

ПРИРОДА

АВГУСТ 8
1962



Человек постепенно, одну за другой, вырывает тайны у океана. На обложке изображена недавно описанная глубоководная рыба из группы удильщиков *Galatheathauts*, названная так по судну «Галатей», на котором она и была обнаружена датской экспедицией.

Подробно о новых открытиях неизвестных до сих пор животных вы прочтете в этом номере журнала в статье С. К. Клумова.

Обложка художника *Д. П. Пожарской*

Год издания пятьдесят первый

ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*заместитель главного редактора*); доктор философских наук Д. М. ТРОШИН (*заместитель главного редактора*); кандидат технических наук А. С. ФЕДОРОВ (*заместитель главного редактора*); академик А. П. ВИНОГРАДОВ; член-корреспондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-корреспондент АН СССР Г. М. ФРАНК; доктор физико-математических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕЕВСКИЙ; кандидат физико-математических наук С. П. КАПИЦА; Я. Б. КОГАН (*ответственный секретарь*)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (*медицина*); академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая химия*); академик И. К. КИКОИН (*физика*); академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиология*); член-корреспондент АН СССР Б. Н. ДЕЛОНЕ (*математика*); член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*); член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*); член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*); член-корреспондент АН СССР А. П. ТЕРЕНТЬЕВ (*органическая химия*); член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*); доктор биологических наук А. Г. БАННИКОВ (*зоология*); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*); доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия*); доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (*география*); доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*); кандидат физико-математических наук Р. З. САГДЕЕВ (*физика*)

В номере

КОСМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ
ЕСТЬ ЛИ НА ЗЕМЛЕ ЕЩЕ НЕИЗВЕСТНЫЕ
КРУПНЫЕ ЖИВОТНЫЕ?
РАДИАЦИОННЫЕ ПОЯСА У НЕБЕСНЫХ ТЕЛ
СТРАНА ВЕЧНОГО ЛЕТА
ПРИРОДА ТУНГУССКОГО ПАДЕНИЯ
В ЦАРСТВЕ ШЕЛЛАКА

АВГУСТ
8
1962

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Высотные атомные взрывы (Нарушения в ионосфере и околоземном пространстве). <i>Я. Л. Альперт</i>	3
Космическая навигация. <i>В. П. Петров, В. П. Селезнев</i>	14
Природа Тунгусского падения Не метеорит, а комета. <i>В. Г. Фесенков</i>	24
Новые поиски, новые результаты (Экспедиция 1961 года). <i>К. П. Флоренский, И. Т. Зоткин</i>	31
Кратера не было (Болота Междуречья Подкаменной Тунгуски и Чуни). <i>Н. И. Пьявченко</i>	39
Внутренние противоречия науки (Новые теории и потребности общественного про- изводства). <i>А. И. Перельман</i>	43
Свет и развитие растений. <i>У. Л. Батлер, Р. Дж. Даунс</i>	48
Тепловой режим Земли. <i>М. И. Будыко</i>	55
Сокровищница мировой культуры (100 лет Государственной библиотеке СССР им. В. И. Ленина). <i>А. Я. Черняк</i>	60
Есть ли на Земле еще неизвестные крупные животные. <i>С. К. Клунов</i>	66
Бесстрашный исследователь стратосферы и морских глубин (Памяти Огюста Пикара). <i>Б. В. Ляпунов</i>	76

НАУКА — СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

Стимуляторы роста животных (Оранжевые актиномицеты)	78
Молибден и урожай. <i>И. А. Буркин</i>	80

ЗАЩИТА ПРИРОДЫ

Настоящее и будущее Селигера. <i>М. П. Смот- ряев, Ю. И. Никаноров</i>	85
--	----

ГИПОТЕЗЫ

Радиационные пояса у небесных тел. <i>Г. И. Покровский</i>	93
--	----

ПУТЕШЕСТВИЯ

Страна вечного лета (В городах, рудниках, тропических лесах Индонезии). <i>М. Б. Гри- горович</i>	96
--	----

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

Пионер русской органической химии (150 лет со дня рождения Н. Н. Зинина). <i>Н. А. Фигуровский</i>	102
Славный путь мореплавателя и географа (150 лет со дня рождения А. К. Цивольки). <i>А. И. Алексеев</i>	105

ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Новые ледники хребта Крыжина. <i>О. А. Бо- гатиков</i>	108
В царстве шеллака. <i>С. П. Драмбаниц</i>	110

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Общее собрание Академии наук СССР (113). Иовооб- менные смолы—катализаторы (113). Возможность точ- ного измерения температуры плазмы (113). Целлю-	
--	--

лоза высокой чистоты (114). Кибернетика, естество-
знание, философия (114). Добавка витаминов А и Е
в корм рогатого скота (115). Поиски противоопухо-
левых и противовирусных антибиотиков (115). Уни-
кальное месторождение кварцевых песков. *С. А. Кашик*
(116). Молекулярная биология (116). Проблемы ра-
диобиологии (117). Азот и вкусовые качества яблок
(117). Первая находка мамонта в Монголии. *Дэм-
бэрлийн Дашзэвэг* (118). Добыча змеиного яда элек-
тродомом. *О. П. Богданов* (118). Фораминиферы —
аккумуляторы химических элементов (118). Пер-
спективный вид тополя. *А. И. Полякова* (119). На-
ходка мелового ихтиозавра на Кавказе. *В. В. Бога-
чев* (119). «Острова» пресной воды в Черном море.
М. Ш. Розенбург (119). Ласточка в восьмидесятых
широтах. *О. Любимов* (120). Пустыни будут слу-
жить людям. *Н. Б. Семихатова* (120). Опреде-
ление последовательности оснований в нуклеи-
новых кислотах при помощи электронного мик-
роскопа. *К. Л. Гладили* (121). Новые скороспелые
сорта яблоки. *В. В. Кузнецов* (122).

КНИГИ

Выдающийся естествоиспытатель. <i>Ю. П. Фро- лов</i>	47
Образ мореплавателя. <i>А. И. Краев</i>	95
Японский атлас. <i>А. Г. Вологдин</i>	123
Рассказ о покорении глубин океана. <i>С. Д. Осокин</i>	125
Корифей русской химии. <i>С. Я. Плоткин</i>	126
Советуем прочесть	42
Коротко о книгах	13, 23, 77

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

В Прикарпатском лесу. <i>К. А. Татарин</i>	127
Урожай лесной малины. <i>В. И. Долгошов</i>	127
Необычное развитие растений. <i>Г. Н. Клоков</i>	128
Появление молодняка у бобров и оленей. <i>В. В. Дежкин</i>	128

ВЫСОТНЫЕ АТОМНЫЕ ВЗРЫВЫ

НАРУШЕНИЯ В ИОНОСФЕРЕ И ОКОЛОЗЕМНОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Профессор Я. Л. Альперт

В связи с заявлением Советского Правительства от 4 июня 1962 г. по поводу ядерных взрывов, проводимых США на большой высоте в Тихом океане, редакция обратилась к профессору Я. Л. Альперту с просьбой рассказать о нарушениях, вызываемых взрывами в околоземном пространстве. В публикуемой статье рассматриваются некоторые физические явления, возникающие в результате взрыва в верхних слоях атмосферы и в ближайшей к Земле окрестности межпланетной среды.

При атомном взрыве выделяется колоссальное количество энергии. Так, например, при взрыве 20-килотонной бомбы в течение долей секунды, в очень малом объеме пространства выделяется около 10^{21} эрг. Это равняется энергии, вырабатываемой электростанцией мощностью примерно в миллион киловатт за сутки. При взрыве мегатонной бомбы энергия достигает 1,5 млрд. квт-ч. Световая вспышка, которая при этом возникает, ярче солнца и даже на больших расстояниях вызывает ослепление людей и животных. Сейсмические волны, образуемые в земной поверхности от ударной взрывной волны, регистрируются на расстояниях в десять и более тысяч километров. Электромагнитный сигнал, возбуждаемый взрывом около Земли, принимается на расстояниях в тысячи километров специальными радиоприемниками как сигналы гроз. Доза, создаваемая быстрыми электронами при высотном взрыве на расстоянии в несколько десятков километров, составляет 500 рентген (1), что является смертельной дозой радиации. Эти же электроны образуют на расстоянии во много тысяч километров от высотного взрыва искусственные полярные сияния.

Говоря о высотном атомном взрыве, имеют в виду области атмосферы, где плотность газовой среды мало препятствует свободному разлету на большие расстояния всех продуктов взрыва и его излучений. При взрыве же непосредственно около зем-

ной поверхности некоторые его компоненты (рентгеновское излучение и β -частицы) удерживаются в весьма ограниченной области атмосферы и не могут уходить на большие расстояния, что сокращает виды взаимодействия взрыва с окружающей его средой и его проявление.

Анализ различных особенностей атомного взрыва показывает, что его можно считать высотным, если он происходит выше 50—60 км над земной поверхностью или во всяком случае не ниже 20—30 км.

Многие данные, характеризующие высотный взрыв, очень мало известны. Однако из тех сведений, которыми мы располагаем, и ряда физических соображений можно составить довольно правильную картину ожидаемых явлений и сделать ряд количественных оценок.

Широко известно, что в 1958 г. США произведено 5 высотных атомных взрывов. Два на сравнительно небольших высотах (30—50 км) над о-вом Джонстон в Тихом океане мощностью в 1 мегатонну; три взрыва бомб мощностью в 1—2 килотонны — в южной части Атлантического океана на высоте порядка 500 км. Взрывы эти широко наблюдались с земли с плавучей базы, а также с самолетов и при помощи высотных ракет и спутников. Установлено, что эффекты от этих взрывов обладают рядом особенностей, отличающих их от аналогичных геофизических явлений. Это позволяет прак-

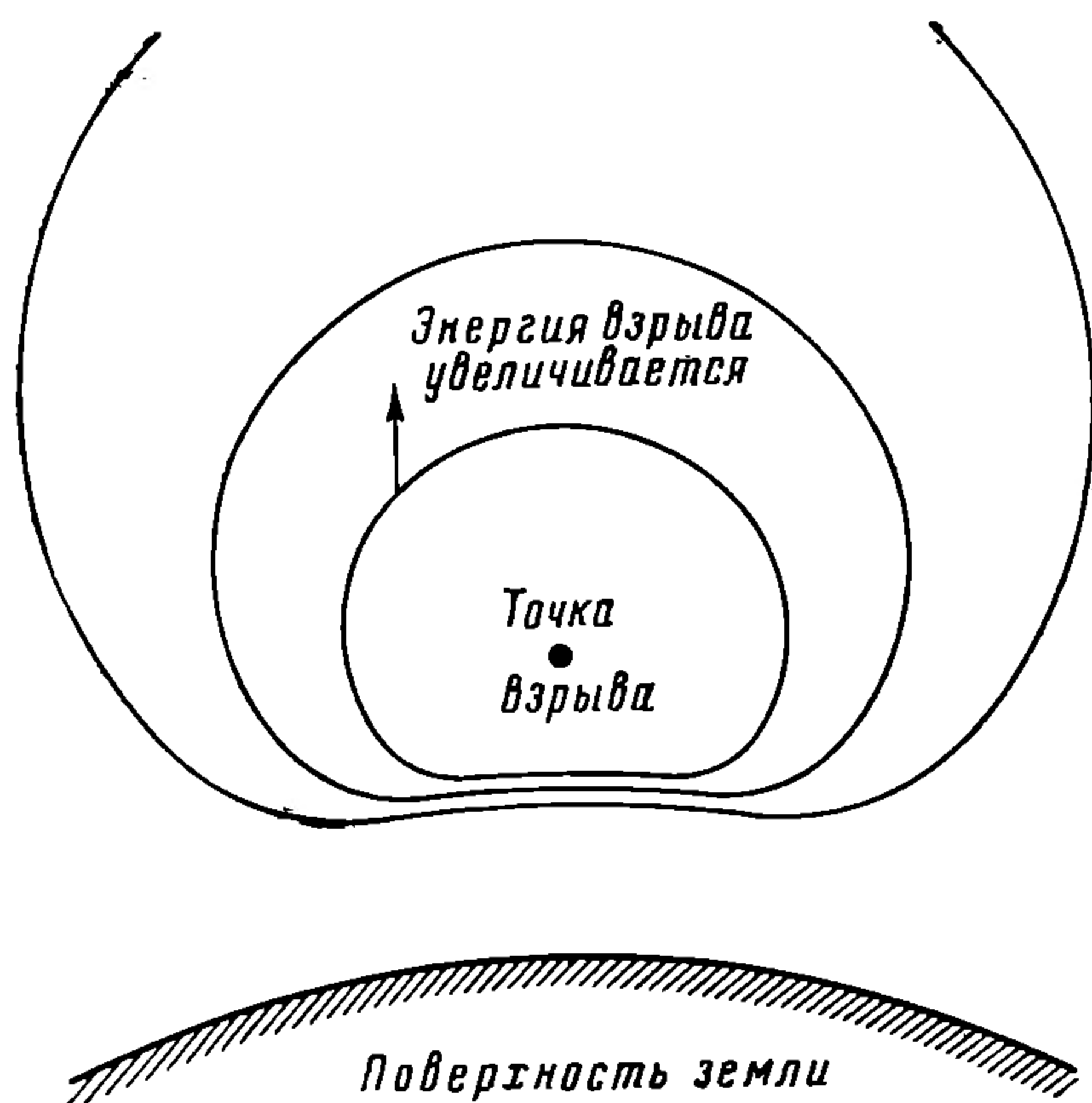


Рис. 1. Схематическое изображение структуры области высотного атомного взрыва

тически строить системы обнаружения атомных взрывов¹.

Известные данные уже показали, что возмущения, вносимые высотными взрывами, особенно при высоте больше 100 — 200 км и при мощности в сотни килотонн, значительно нарушают естественную структуру верхних слоев атмосферы и ближайшей области межпланетной среды. Эти нарушения, как мы увидим, могут сохраняться в течение многих дней.

Взрывы, которые производились США над Атлантическим океаном в 1958 г., были названы операцией «Аргус». Нам неизвестен источник этого названия. В греческой мифологии Аргус — многоглазый великан. Возможно, что многообразие проявлений высотного взрыва и привело к этому названию. Но Аргус был убит Гермесом, усыпившим его игрой на флейте! Гермес — бог пастбищ и стад, дорог, торговли, гимнастики. В Египте Гермеса отождествляли с богом искусств и науки. Не звучит ли этот миф как назидаание человечеству?

Возмущения верхних слоев атмосферы, вызванные взрывами, и засорение околоземного пространства различными, чуждыми ему образованиями, излучениями и веществами, могут привести к ряду вредных

практических последствий. Они нарушают ход многовековых исследований! Вот почему высотные взрывы, проводимые в настоящее время США над о-вом Джонстон в Тихом океане, вызвали беспокойство и возмущение ученых различных стран мира. Эти взрывы практически уже тормозят исследования космоса.

ОСОБЕННОСТИ ВЫСОТНОГО АТОМНОГО ВЗРЫВА

В настоящее время мы еще детально не знаем, каковы исходные данные о взрывах различной интенсивности. Точно неизвестны спектры рентгеновского излучения и спектр скоростей β -частиц (быстрых электронов), временные зависимости этих процессов и другие характеристики взрыва. Наиболее полно в литературе представлены характеристики 20-килотонной бомбы. Поэтому все оценки, которые приводятся в статье, основаны на соответствующих данных.

Рассмотрим прежде всего процессы, происходящие в первые моменты после взрыва.

При взрыве одной килотонной бомбы вследствие цепной реакции происходит примерно $1,3 \cdot 10^{23}$ актов деления урана. При каждом делении выделяется энергия в 180 Мэв. Один электронвольт, как известно, равен $1,59 \cdot 10^{-12}$ эрг. Таким образом, полная энергия взрыва $E_0 \sim 2,5 \cdot 10^{25}$ Мэв $\sim 4 \cdot 10^{19}$ эрг.

Большая часть этой энергии уносится осколками деления. Процесс деления урана сопровождается мгновенным и запаздывающим излучением γ -лучей¹. γ -лучи образуются также при последующем распаде осколков деления при разлете вещества бомбы. Средняя энергия каждого кванта γ -лучей — около 2 Мэв. Таким образом, γ -излучение взрыва представляет собой электромагнитные волны длиной в среднем в $6 \cdot 10^{-11}$ см. Полная же энергия γ -лучей составляет $2,6 \cdot 10^{23}$ Мэв, или $4 \cdot 10^{17}$ эрг, поскольку происходит $1,3 \cdot 10^{23}$ актов деления.

При каждом распаде осколков деления рождается электрон (β -частица). Средняя его энергия также равна 2 Мэв, что соответствует скорости электрона в 0,98 с, где с — скорость света в вакууме, равная 299793 км/сек. Общая энергия β -частиц $\sim 2,6 \cdot 10^{23}$ Мэв. По-видимому, наиболее быстрые из β -частиц обладают энергией в 6 Мэв.

Распад осколков совершается наиболее интенсивно в первые 2—3 секунды, за это время образуется существенная часть β -частиц и γ -лучей.

Энергия взрыва уходит на нагрев испарившейся конструкции, вещества бомбы и окружающих его газов; в результате обра-

¹ См. «Природа», 1962, № 7, стр. 3—12.

¹ См. О. И. Лейпунский. Гамма-излучение атомного взрыва, Атомиздат, 1959 г.

зуется раскаленное светящееся облако, температура которого достигает в начальной стадии взрыва нескольких миллионов градусов, вследствие чего облако излучает рентгеновы лучи со средней энергией в несколько тысяч электронвольт, что соответствует длинам волн $(1-6) \cdot 10^{-8}$ см.

За первоначальной стадией взрыва, длящейся доли секунды, начинается разлет частиц испарившейся конструкции, осколков деления, окружающих взрыв газов. Разлетающиеся частицы ионизованы и образуют сгусток плазмы. Они затормаживаются на расстояниях (r_0) от точки взрыва, где плотность энергии разлетающейся материи становится равной плотности энергии магнитного поля Земли. Если взрыв происходит не особенно высоко над Землей, то снизу частицы будут затормаживаться атмосферным давлением. Поскольку магнитное поле Земли убывает с высотой, то область взрыва, на границе которой сглаживается разлет частиц, имеет сплющенное основание и вытянутый купол (рис. 1). С увеличением энергии взрыва купол все более вытягивается и при энергии примерно в 10^{25} эрг, что соответствует взрыву бомбы в 1 тыс. мегатонн, магнитное поле Земли уже не способно удерживать продукты взрыва; они уйдут в космическое пространство.

Из равенства плотностей энергии можно приближенно определить радиус области взрыва. На средних широтах, где напряженность магнитного поля Земли порядка 0,5 гаусс, для килотонной бомбы радиус взрыва ~ 100 км, а для мегатонной бомбы ~ 1000 км. Можно также оценить среднюю гидродинамическую скорость разлета заряженных частиц и определить время их разлета. Простой расчет показывает, что скорость разлета частиц в области взрыва равна примерно 80 и 2500 км/сек, а времена разлета 1 или 0,4 сек., соответственно для однокилотонной и мегатонной бомбы. При затормаживании сгустка плазмы возбуждается низкочастотная электромагнитная (магнитогиродинамическая) волна, длина которой зависит от множества условий; она равна примерно 500—1000 км при скорости распространения в верхней атмосфере в несколько сот километров в секунду.

Мы видим, что высотный взрыв сопровождается излучением необычайно широкого спектра электромагнитных волн. Прежде всего это γ -лучи с частотой свыше 10^{20} гц, т. е. более ста миллиардов миллиардов колебаний в секунду, затем рентгеновское излучение — волны частотой в 10^{18} гц, т. е. в миллиард миллиардов колебаний в секунду, свет и, по-видимому, волны в области радиодиапазона (радиоизлучение) и, наконец, электромагнитные волны чрезвычайно низкой частоты в 1 гц и меньше. О колоссальных расстояниях, достигаемых этими излучениями, можно судить по следующим данным. Световую вспышку килотонной бомбы можно обнаружить даже днем в космическом пространстве на расстоянии в 100 000 км и больше; γ -излучение можно зарегистрировать современными средствами на расстояниях, превышающих 300—400 тыс. км (т. е. например, около Луны), а рентгеновское излучение в несколько сот миллионов километров, т. е. на дистанциях, превышающих расстояние от Земли до Солнца. Это же излучение сильно поглощается плотными слоями атмосферы, и рентгеновы лучи проникают лишь до высоты 50—60 км над Землей,

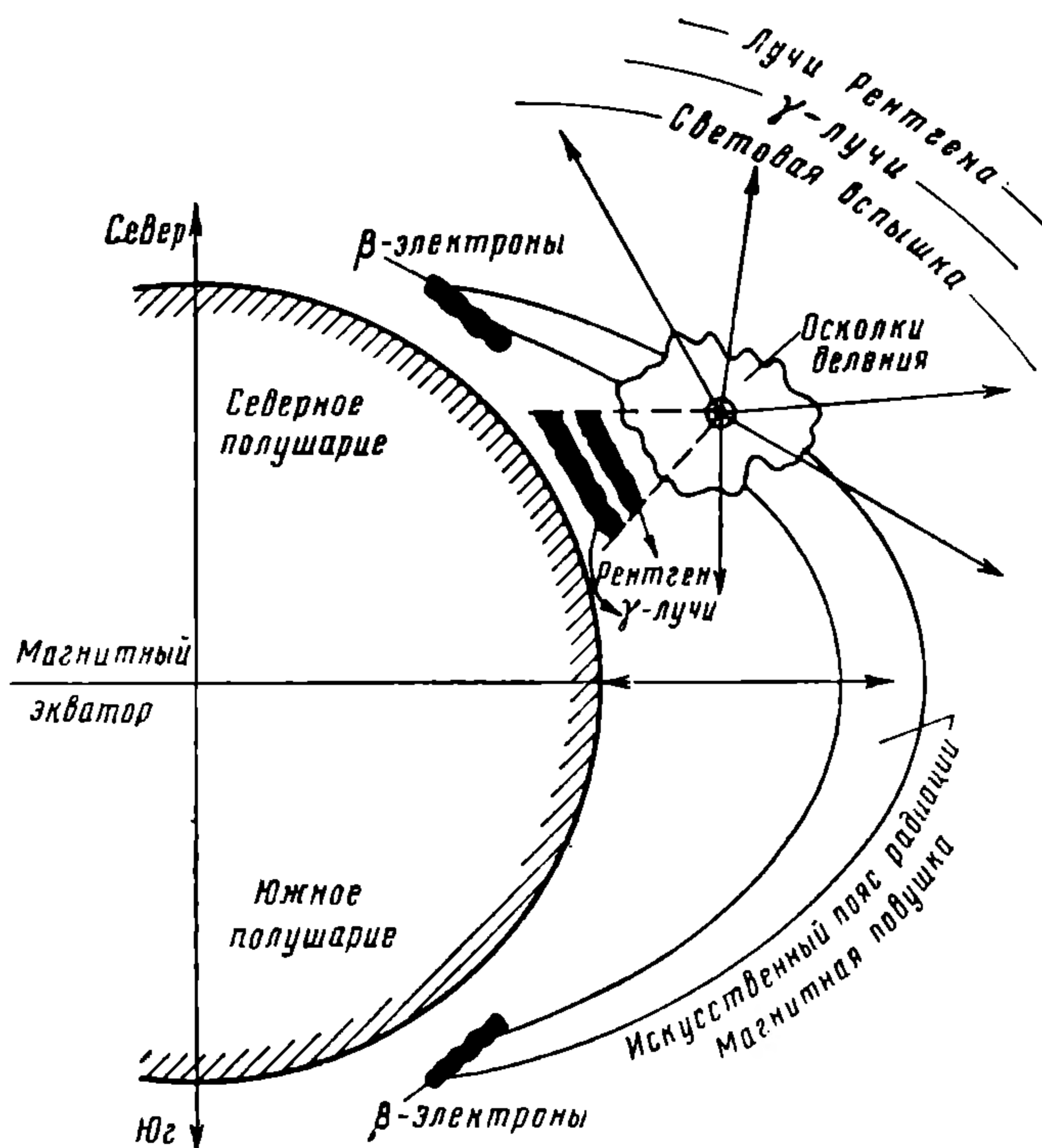


Рис. 2. Схематическое изображение распределения различных продуктов высотного атомного взрыва в пространстве

а γ -лучи до высоты 20—25 км. Низкочастотная же электромагнитная волна, распространяясь вдоль силовых линий магнитного поля, огибая Землю, достигает ее поверхности в виде электромагнитного сигнала на расстояниях во много тысяч километров от источника.

На границе r_0 области взрыва начинается упорядоченное движение заряженных частиц — электронов и ионов. Они здесь движутся по спиралеобразным траекториям вдоль магнитного поля, образуя трубку вокруг магнитной силовой линии, которая проходит со стороны точки взрыва и в противоположной ей области Земли, т. е. в другом полушарии (как говорят, в магнитосопряженной взрыву точке). Так возникает искусственный пояс радиации около Земли. В этом поясе — магнитной ловушке — β -частицы, образуемые при взрыве в Северном полушарии Земли, перемещаются в отдаленные от него области Южного полушария. Эти β -частицы могут проникать в атмосферу Земли над обеими магнитосопряженными точками до высоты в 50—60 км, т. е. часть захваченных в пояс электронов высвобождается, вызывая на указанных высотах ионизацию или свечение атмосферы (явление типа полярных сияний). Другая же часть электронов не доходит до областей атмосферы, где они могли бы поглотиться: они отражаются в более высоких слоях, и курсируют в искусственном поясе радиации. Описанная картина явлений высотного взрыва схематично изображена на рис. 2.

ЭФФЕКТЫ В ИОНОСФЕРЕ¹

Высотный атомный взрыв фактически разрушает ионосферу в окрестности взрыва. Он изменяет ее структуру в области, простирающейся на сотни километров, и приводит к заметным нарушениям ее состояния даже в весьма отдаленных от взрыва областях. Значительно возрастает в ионосфере число ионизованных частиц, появляются неоднородные ионизированные облачные образования. Такие ионизированные образования будут сильно рассеивать и отражать падающие на них радиоволны вплоть до ультракоротковолнового диапазона. Это может вызвать в точке приема приход ложных радиосигналов, а в ряде случаев из-за сильного поглощения маскировать источник излучения.

¹ См. «Природа», 1956, № 1, стр. 13—23; 1958, № 10, стр. 71—77.

На высоте 100 км, например, взрыв килотонной бомбы приведет к полной ионизации атмосферы. Электронная концентрация здесь достигает 10^{13} электронов/см³ в центральной области взрыва и 10^8 электронов/см³ во всей остальной части взрыва. В обычных же условиях она не превышает на этих высотах $10^5 \div 5 \cdot 10^5$ электронов/см³. В так называемом Д-слое ионосферы, т. е. на высоте в 60—80 км, электронная концентрация под взрывом увеличится за счет действия рентгенового излучения в $10^3 \div 10^4$ раз.

В магнитосопряженных точках, как уже указывалось, электроны ионизуют область атмосферы примерно на тех же высотах, что и рентгеновское излучение. Однако нарушение ионосферы в этих точках будет продолжаться гораздо дольше, чем под взрывом, вследствие того, что эти частицы будут постепенно высвобождаться из магнитной ловушки.

Сколько же времени будет продолжаться эта избыточная ионизация? На высоте в 300 км десятикратная дополнительная ионизация может существовать несколько часов, на высоте 1000 км она может длиться несколько суток, а на высоте в 60—70 км не более 15 минут.

Дополнительная электронная концентрация у основания ионосферы сильно увеличивает поглощение коротких и даже ультракоротких волн. Амплитуда проходящего через эти области космического радиоизлучения может уменьшиться во много раз, и прием радиоизлучения может полностью пропасть. Наряду с этим рост электронной концентрации у основания ионосферы сильно влияет на распространение средних и длинных радиоволн вдоль земной поверхности. Эти эффекты, как мы увидим, уже наблюдались в результате взрывов, произведенных в 1958 г.

НАРУШЕНИЯ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ РАДИОВОЛН

Как сообщалось в научной литературе¹, до сих пор было произведено два взрыва «Хардтэкк» над атолом Джонстон (коралловый остров), в центре Тихого океана, в Северном полушарии (15°30' с. ш. 169° з. д.)

¹ Первые научные сообщения о физических эффектах, наблюдаемых во время этих взрывов, появились в конце 1958 г. в журнале «Nature», последние данные опубликованы в Journal of Geophysical Research, 1962, № 1.

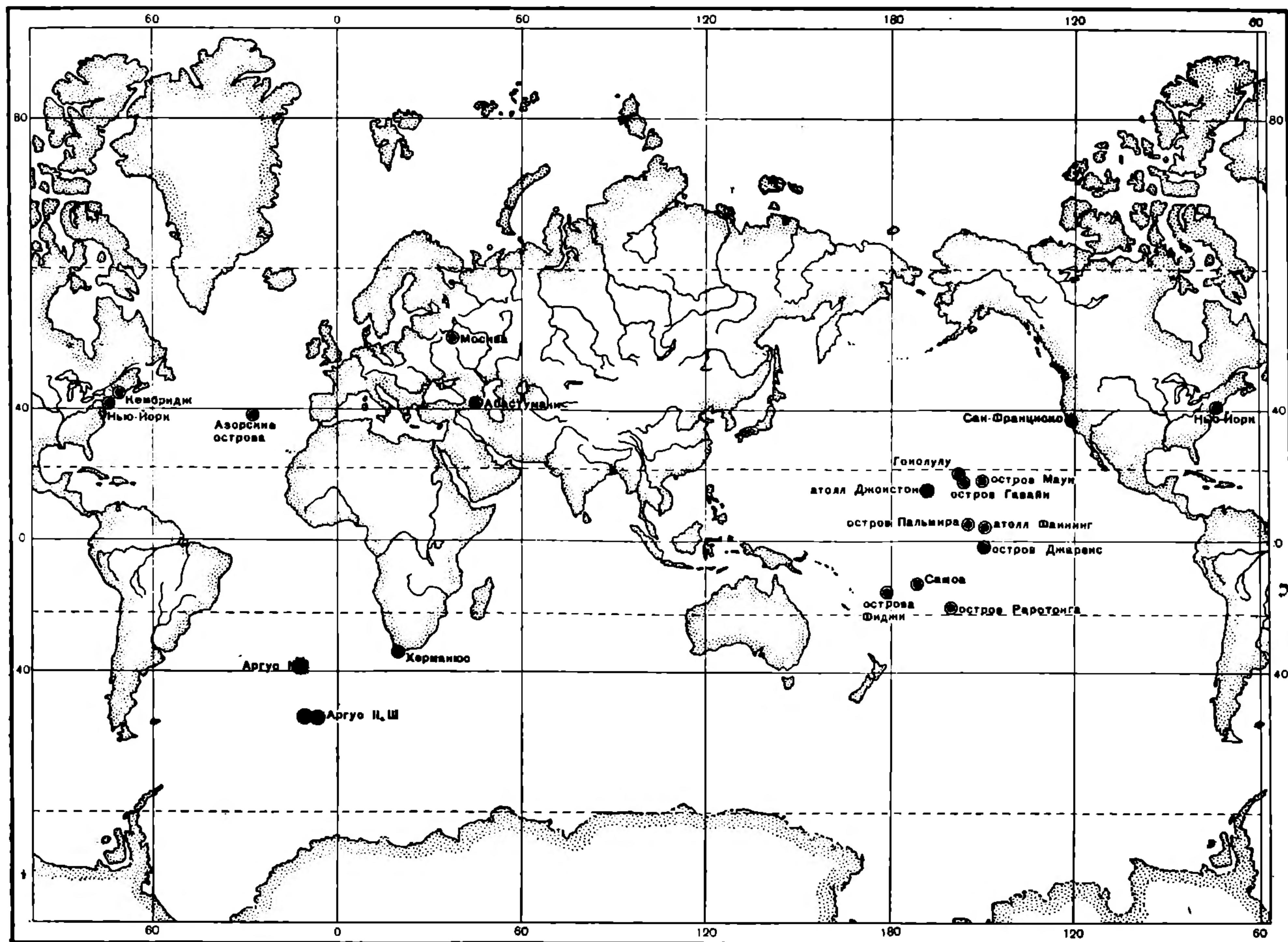


Рис. 3. Мировая карта с отмеченными пунктами, в которых наблюдались различные эффекты после взрывов над атоллom Джонстон и операциями «Аргус»

и три взрыва¹ «Аргус» над Атлантическим океаном в Южном полушарии, которые были, соответственно, на широтах $38^{\circ}00'$, $50^{\circ}00'$ и $50^{\circ}00'$ и $12^{\circ}00'$, $8^{\circ}00'$ и $10^{\circ}00'$ в. д. (рис. 3).

Опубликованные данные не составляют еще достаточно полной и систематической картины явлений, сопутствующих взрыву, что вполне естественно. Однако количественные характеристики, сообщенные в этих статьях, хорошо согласуются с соответствующими расчетами и, в частности, с некоторыми приведенными оценками.

Прежде всего рассмотрим некоторые эффекты, зарегистрированные при помощи радиоволн, характер распространения которых

значительно регулируется состоянием ионосферы.

Во время взрывов над о-вом Джонстон, в 1300 км от него, на Гавайских островах (о-в Мауи), было зарегистрировано очень сильное нарушение состояния ионосферы, которое продолжалось несколько часов¹. Так, 1 августа более двух часов после взрыва поглощение радиоволн в ионосфере над о-вом Мауи значительно возросло (рис. 4). Суточный ход минимальной частоты² отраженных радиоволн показал, что коэффициент поглощения после взрыва круто возрос, по крайней мере в 3—4 раза и больше; минимальная частота стала выше пределов измерений установки. Такое состояние

¹ Взрывы были 1 августа в 10 ч. 50 м. по Гринвичу; 12 августа в 10 ч. 30 м.; 27 августа в 02 ч. 30 м.; 30 августа в 03 ч. 20 м.; 6 сентября в 22 ч. 10 м., соответственно на высотах 50, 30 км и три взрыва «Аргус» на 480 км.

¹ См. Kimpara, Comtes Rendus, v. 248, 1959.

² Минимальная частота отраженных радиоволн характеризует поглощение их в ионосфере.

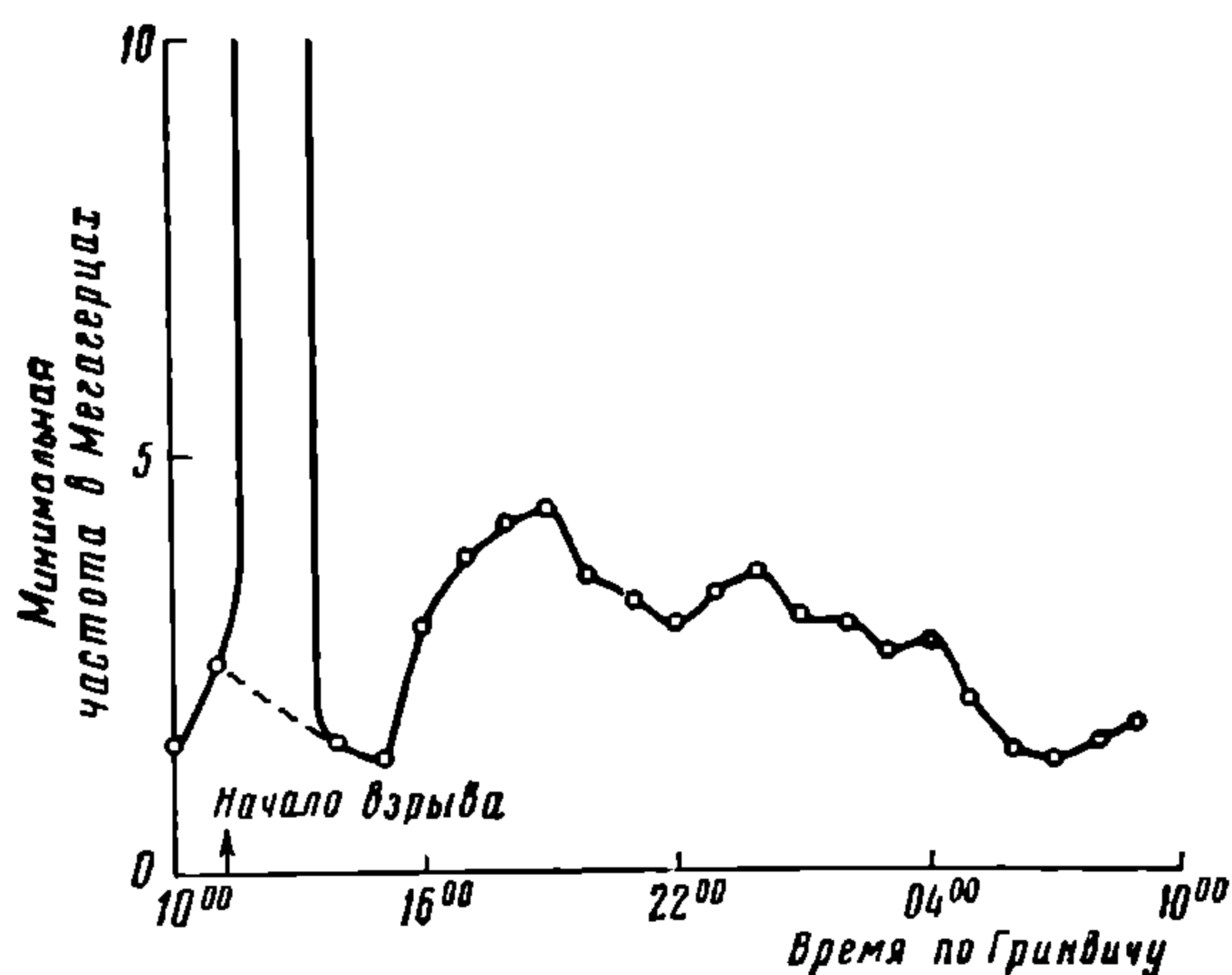


Рис. 4. Ход поглощения радиоволн в ионосфере на острове Мауи в день взрыва 1 августа 1958 г. над Джонстоном. Пунктиром отмечено нормальное изменение минимальной частоты за тот период времени, в течение которого действовал взрыв

продолжалось около 2 часов. По наблюдениям с самолета, ионосфера была сильно нарушена в этом районе в радиусе 2000 км.

Интересно отметить, что аналогичные эффекты, но менее резко выраженные, наблюдались также на о-ве Раратонга, расположенном в Южном полушарии на расстоянии более 3000 км от области взрыва, и около 1000 км юго-восточнее от магнитосопряженной точки. В этих же пунктах при облучении ионосферы радиоволнами наблюдалось сильное их рассеяние, что указывает на клочкообразное неоднородное состояние ионосферы в этой области.

По наблюдениям в США, сообщенным в 1961 г., в этот же период времени через 30 сек. после взрыва на длинноволновой радиолинии, проходящей в 5000 км от взрыва в Северной Америке (Кембридж — Сиэтл), на волне длиной в 16 км было зарегистрировано изменение разности фаз в 40° . Что практически означает это изменение фазы? Это нарушение фазы привело бы к ошибке в определении местоположения какого-нибудь пункта в 1,8 км. Аналогичный эффект наблюдался в Сан-Диего, где погрешность в определении расстояний могла быть ~ 4 км. По тем же сообщениям из США, в это же время на авиалинии, идущей на Сан-Франциско, в радионавигационной системе, работающей на волне 165 м, наблюдались значительные отклонения от истинных значений. На радиолинии связи Сан-Франциско — Хираисо (Япония) в 3600 км в стороне от атолла Джонстон, в этот период произошло ослабление приема в диапазоне коротких волн.

Влияние взрыва мегатонной бомбы над о-вом Джонстон на радиосистемы характеризуется не только приведенными примерами. Результаты двух сообщений из Английской лаборатории в Слоу¹ и Австралийского комитета по радиовещанию² показывают, что, по-видимому, такие же явления разыгрывались на большей части Земли еще в течение десяти дней после взрыва.

Так, по английским сообщениям с 1 по 12 августа наблюдался так называемый спорадический слой ионосферы E_s на высоте ~ 110 км, одновременно в 5—6 пунктах, расположенных в районе от 40 до 70 градусов широты в различных районах Земли. В обычных условиях вероятность появления спорадического слоя E_s одновременно в 5 пунктах на современной ионосферной сети не превышает одной стотысячной!

В восточной Австралии (на расстоянии 4500 км южнее о-ва Джонстон) в течение 6—10 дней наблюдалось ослабление приема на средних волнах на линиях радиосвязи протяженностью в 600—1200 км.

Какие радиоэффекты были отмечены после взрыва «Аргус»? Энергия этих взрывов была порядка 1—2 килотонн, т. е. в 1000 или 500 раз меньше взрывов в Тихом океане. Означает ли это, что соответствующие эффекты от «Аргуса» должны были во всех проявлениях уменьшиться во столько же раз?

Теоретические соображения показывают однако, что явления, вызываемые атомным взрывом, значительно сложнее зависят от его энергии, не говоря уже о том, что сам процесс взрыва при этом изменяется, как, например, энергетические спектры его частиц.

Из простых расчетов следует, что электронная концентрация N около основания ионосферы или на больших ее высотах, вызываемая β -частицами или рентгеновским излучением, а также область взрыва возрастают с увеличением энергии взрыва не пропорционально его энергии. Однако количество различных компонент, нагнетаемых взрывом в пространство, и, например, интенсивность излучения в радиационном поясе возрастают уже почти пропорционально мощности взрыва. Наряду с этим значительно возрастает с увеличением энергии взрыва и время его последствий, поскольку

¹ См. *Themas, Taylor. Journ. Atm. Terr. Phys.*, v. 21, № 205, 1961.

² См. *Dixon, Journ. Geophys. Res.*, v. 67, № 123, 1962.

ку дольше сказывается влияние его продуктов и последующий распад остаточных осколков деления, количество которых именно возрастает пропорционально энергии взрыва.

По-видимому, эта картина и наблюдалась после взрывов «Аргус». Радиоэффекты были значительными и примерно одного и того же типа, что и при более мощных взрывах, однако до сих пор отсутствуют данные о большой пространственной распространенности этих эффектов и их длительном последствии, как это имело место после взрывов мегатонных бомб.

В районе взрывов «Аргус» было зарегистрировано интенсивное рассеяние радиоволн на 20 Мгц (15 м), что свидетельствует о значительном разрушении ионосферы в этой области¹. Оно наблюдалось здесь 5 час., т. е. дольше, чем над о-вом Джонстон. Это и понятно, поскольку с увеличением высоты время рассасывания дополнительной ионизации быстро возрастает.

В магнитосопряженной области над Азорскими островами, отдаленной от места взрывов более чем на 5000 км, подобные эффекты, естественно, были слабее. При одном из взрывов здесь образовался спорадический слой E_c .

Отмечено влияние этих же взрывов на распространение длинных радиоволн. Так, на радиолинии Англия — Испания, лежащей в стороне даже от сопряженной области на 2000—3000 км, и на линии Англия — Азорские острова (магнитосопряженный район) было зарегистрировано заметное ослабление силы приема на волне длиной в 15,2 км; этот эффект начался резко в момент взрыва (рис. 5). Влияние на амплитуду принимаемых длинных волн наблюдалось также на линиях Сиэтл (США) — Канада и Япония — Канада, лежащих далеко в стороне от взрыва и его магнитосопряженной области.

Приведенных фактов достаточно для того, чтобы убедиться, как влияют взрывы на радиосвязь, радионавигацию, радиолокацию. Взрывы могут внезапно прервать передачу радиogramм из-за ослабле-

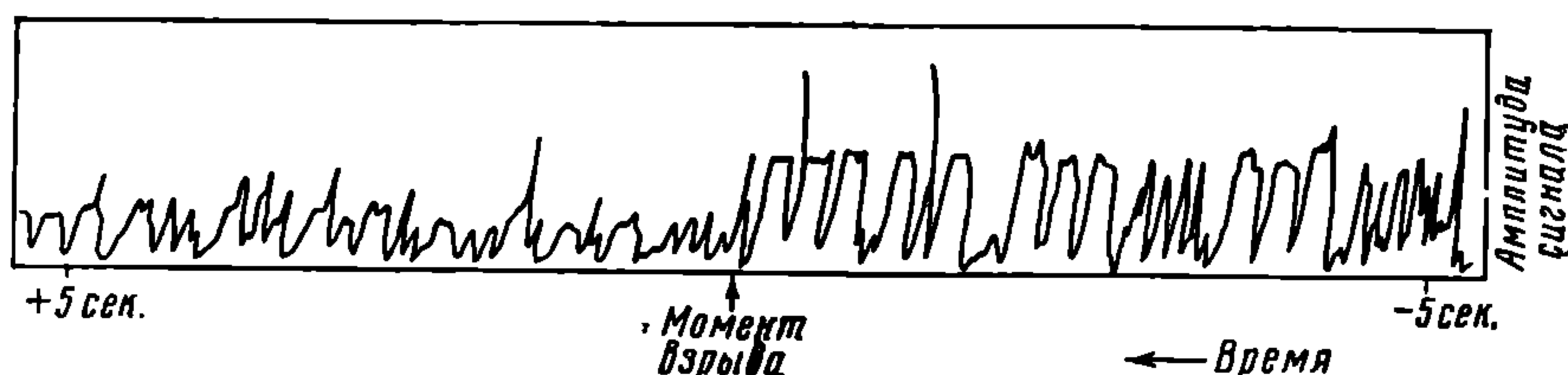


Рис. 5. Ослабление радиоприема на линии Англия—Азорские острова на волне 15,2 км после взрыва «Аргус»

ния принимаемых сигналов, вызвать значительные ошибки в определении местоположения, например, корабля или самолета. Радиолокационное слежение за какими-нибудь объектами или поиски их подчас нарушаются или дают ложные показания.

ОПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ. ИСКУССТВЕННЫЕ ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ

После взрывов, естественно, первоначально возникает огненный шар. По различным данным, он радиусом примерно в 10—15 км. Над Джонстоном световая вспышка продолжалась до 15 мин. После этого быстро развивается холодное (искусственное) свечение возбужденных газов. Весьма интересную иллюстрацию этого явления представляют четыре фотоснимка¹ первоначально накаливаемого облака, затем его расширяющейся оболочки и сияния, изображенных на рис. 6.

Оптическая пеленгация сияния показала, что оно перемещалось со временем на юг вдоль магнитосиловой линии. Таким образом, из этого ясно, что β -частицы, вызывающие сияние, направлялись вдоль линии магнитного поля Земли в сопряженную точку в Южное полушарие. Здесь над о-вами Фиджи и Самоа (о-в Апиа), на расстоянии от взрыва более 4000 км, также возникло вскоре после взрыва свечение типа полярного сияния. Оно было первоначально красного цвета, а затем приобрело всевозможную яркую окраску, оно продолжалось 10—17 минут.

Еще более интенсивные полярные сияния зарегистрированы в магнитосопряженной точке над Азорскими островами при третьей операции «Аргус»². Они охватывали область радиусом в 500—1000 км и продолжались

¹ См. Steiger, Matsuchita Journ. Geophys. Res., v. 65, № 2, 1960.

² См. Newuan, Journ. Geophys. Res. v. 64, № 909, 1959.

¹ См. Peterson. Journ. Geophys. Res., v. 64, № 8, 1959.

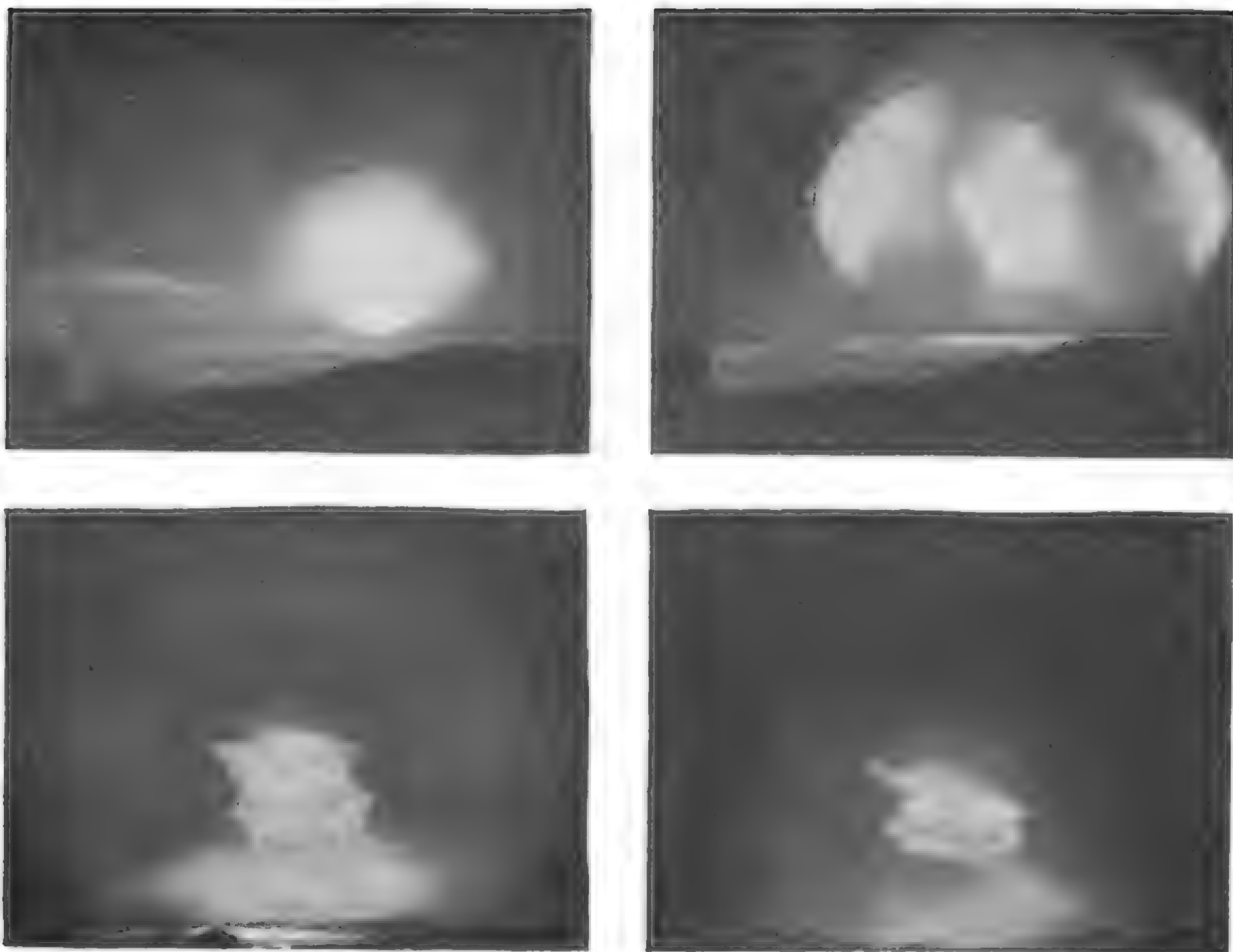


Рис. 6. Фотографии, сделанные на острове Мауи на расстоянии ~ 1300 км (в Гонолулу) после взрыва над островом Джонстон 1 августа 1958 г. Виден огненный шар, расширяющаяся его оболочка и свечение в области взрыва: в момент взрыва (слева сверху); через 1 минуту после него (справа сверху); через 2 минуты (слева снизу); через 3 минуты (справа снизу)

до 30 мин. Интересно, что это многоцветное сияние с красной короной началось лишь через 23 мин. после взрыва.

Укажем здесь также, что в течение ряда дней после взрыва над атоллom Джонстон во многих обсерваториях была обнаружена в спектре свечения ночного неба высоких слоев атмосферы, необычная для него эмиссионная линия лития $\lambda 6708 \text{ \AA}$. Эта линия зарегистрирована в Антарктиде, Абастумани (Грузия), Новой Зеландии. Литий являлся одним из составных продуктов взрывов над Джонстоном.

Мы видим, что этот элемент еще долго блуждал над Землей, как чуждая земной атмосфере частица¹.

¹ См. «Nature», v. 182, № 1598, 1958; v. 183, № 384, 1958.

МАГНИТНЫЕ ВОЗМУЩЕНИЯ И НИЗКОЧАСТОТНЫЕ СИГНАЛЫ

Неупорядоченный разлет сгустка плазмы в окрестности взрыва и его затормаживание на границе r_0 этой области приводит к разного типа электромагнитным явлениям. Эти явления связаны с тем, что магнитное поле внутри области взрыва может быть вообще полностью уничтожено из-за диамагнитности плазмы. Можно сказать, что высокоионизованная плазма выдавливает из занимаемого ею объема магнитное поле¹.

Таким образом, в области взрыва как бы появляется магнитный диполь, возмущающий магнитное поле Земли. Время возбуждения этого диполя опреде-

¹ См. О. И. Лейпунский. Журн. «Эксп. и теор. физики», 1960, т. 30, № 1.

ляется, грубо говоря, временем τ_0 разлета сгустка плазмы (см. выше); время его рассасывания зависит от многих трудно поддающихся учету процессов. Магнитный момент этого эффективного диполя $M \sim \frac{E_0}{H_0}$ и для мегатонной бомбы, при напряженности магнитного поля $H_0 \sim 0,5$ гаусс, составляет 10^{23} , что лишь в 1000 раз меньше магнитного момента Земли. Наблюдаемый при этом всплеск магнитного поля соизмерим с естественными возмущениями магнитного поля Земли.

При взрыве над Джонстоном были зарегистрированы соответствующие возмущения в магнитных обсерваториях Тихого океана, в Гонолулу, на о-вах Пальмира, Фаннинг, Джервис, отдаленные от взрыва на 700–2000 км и более¹. Слабый всплеск регистрировался непосредственно после взрыва; например в Гонолулу он продолжался 5–6 мин. Затем через 20–25 мин. отмечалось более сильное возмущение, которое длилось примерно 20 мин. (рис. 7). Интересно отметить, что при первом взрыве над Джонстоном через 1 мин. после взрыва в районе магнитосопряженной точки было отмечено на о-ве Апия слабое магнитное возмущение. Аналогичные магнитные возмущения после операций «Аргус» были зарегистрированы в обсерватории Херманиус, расположенной, можно сказать, в самой южной точке Африки, примерно в 3000 км от взрывов².

Другое проявление затормаживания сгустка плазмы, как уже указывалось, состоит в том, что возбуждается низкочастотная электромагнитная волна частотой порядка одного колебания в секунду (герц). Во время операции «Аргус» были зарегистрированы в различных точках такие низкочастотные сигналы с частотами порядка 0,5–3 гц. Образец такой записи³, полученной в районе Азорских островов, изображен на рис. 8. Времена запаздывания этих сигналов по отношению к взрыву дали скорости распространения волны в 700–2000 км/сек, близкие к теоретически ожидаемым.

Отметим здесь, что во время взрывов над Джонстоном были зарегистрированы сейсмические волны, возбужденные на поверхности Земли взрывной акустической волной. На более близком рас-

¹ См. Mc. Nish, Journ. Geophys., Res., v. 64, № 12, 1959.

² См. Wijk Journ. Geophys. Res., v. 66, № 647, 1961.

³ См. Berthold. Harris, Hope. Journ. Geophys. Res., v. 65, № 8, 1960.

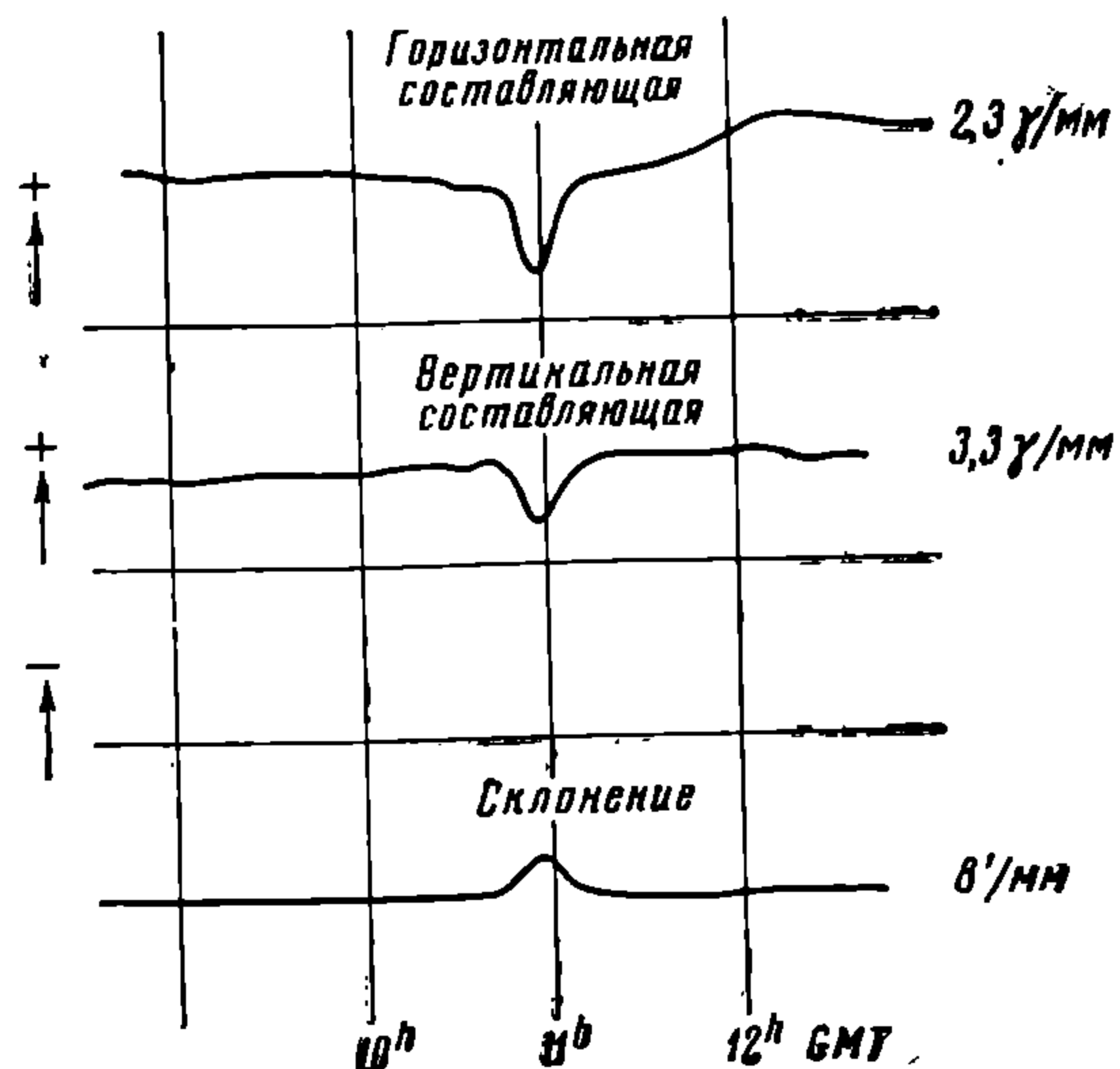


Рис. 7. Возмущение магнитного поля Земли, зарегистрированное в Гонолулу после взрыва над атолом Джонстон в августе 1958 года

стоянии в Гонолулу (1300 км) наблюдались три типа волн с периодами 35–14 сек., 6–10 сек. и меньше 0,5 сек. В обсерватории Палисейдес (Нью-Йорк), на расстоянии в 9300 км, зарегистрированы волны лишь с длинным периодом¹.

ИСКУССТВЕННЫЙ РАДИАЦИОННЫЙ ПОЯС

Заряженные частицы (β-частицы или ионы), образуемые высотным атомным взрывом, начинают вращаться вокруг магнитной силовой линии по спиралям. Спирали навиваются вокруг направления магнитного поля под различными углами, зависящими от направления их начальной ско-

¹ См. Pomeroy, Oliver. Journ. Geophys. Res., v. 65, № 3445, 1960.

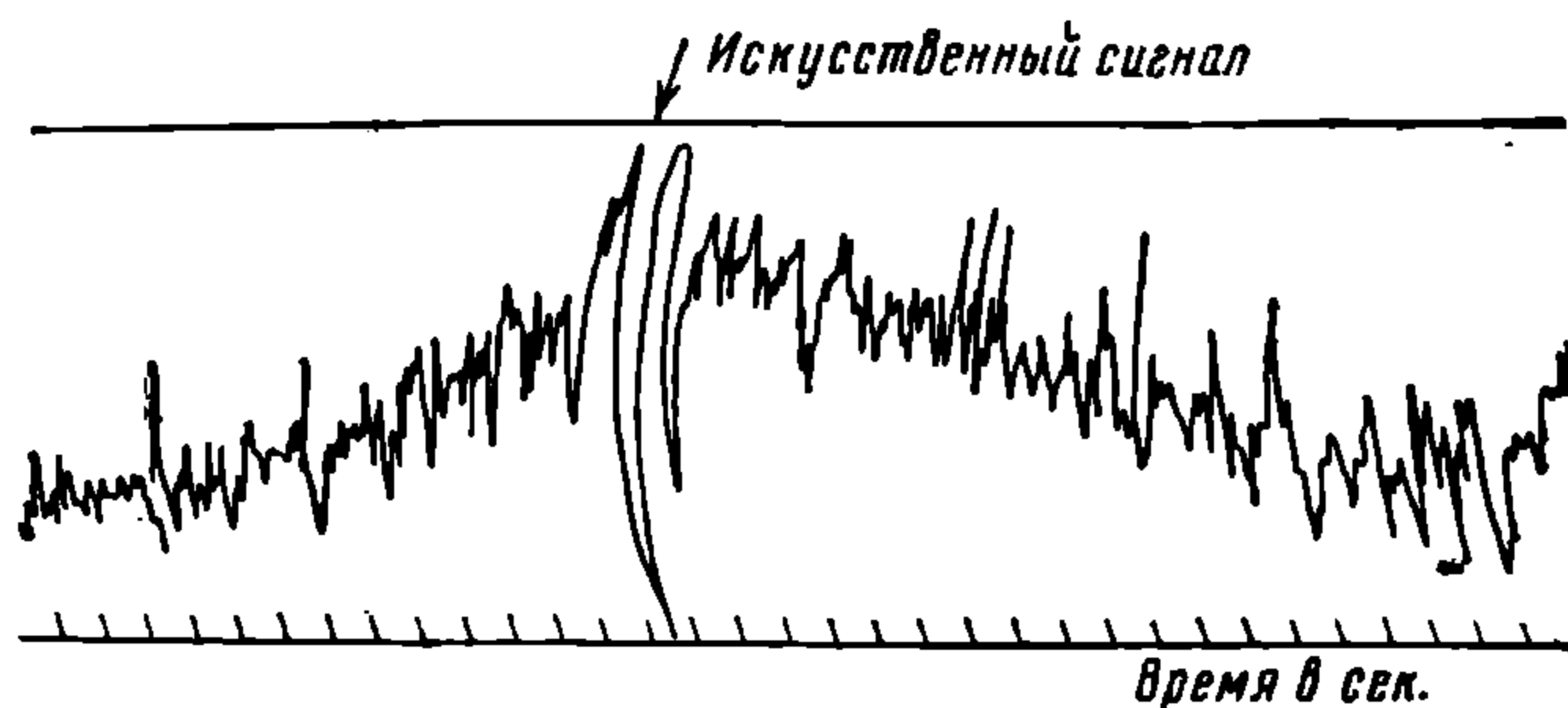


Рис. 8. Низкочастотный сигнал, зарегистрированный на Азорских островах после взрыва «Аргус»

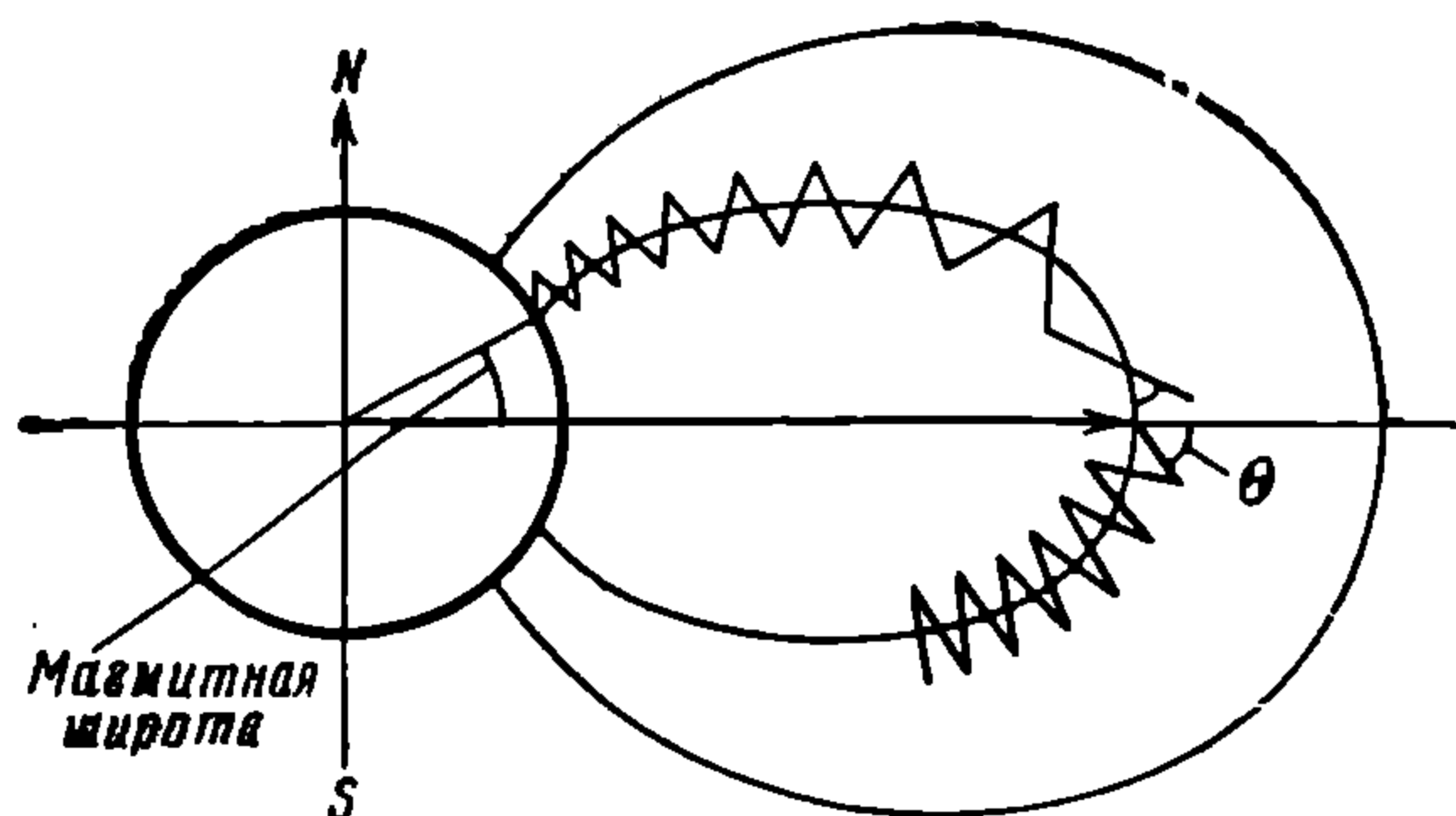


Рис. 9. Схематическое изображение характера движения β -частиц в искусственном поясе радиации. Жирная линия—дрейфующая частица; тонкая—поглощаемая в атмосфере. θ — угол наклона спирали к магнитному полю

рости и образуют искусственный пояс радиации около Земли¹ (рис. 9) — магнитную ловушку. Частицы курсируют в этой магнитной ловушке до тех пор, пока в силу соударений они не теряют свою энергию, наклон их к магнитному полю нигде не достигает 90° и, высвобождаясь из ловушки, они попадают в область атмосферы, где поглощаются, ионизуя или возбуждая газы.

В начальный момент радиус искусственного пояса приблизительно равен радиусу r_0 области взрыва (см. выше). Апогей его, т. е. высота над Землей, зависит от магнитной широты точки взрыва, т. е. направления магнитной силовой линии Земли, проходящей через область взрыва. Так, на магнитной широте в $17-18^\circ$ взрыв образует пояс примерно высотой в 630 км ; на широте 35° в 3100 км ; широте 54° порядка $12\,600 \text{ км}$; на широте $63^\circ-25\,000 \text{ км}$, а при 68° широты апогей пояса отдален от Земли уже на $38\,000 \text{ км}$. С приближением к магнитному полюсу высота пояса радиации уходит в бесконечность, т. е. частицы более не возвращаются на Землю. Однако, наряду с указанным ха-

¹ При движении частицы должен выполняться закон сохранения магнитного момента, т. е. соотношение $\frac{mv_0^2}{2H_0}$ остается постоянным. Это приво-

дит к сохранению постоянным выражения $\frac{\sin^2 \theta}{H_0}$, которое указывает на то, что θ — наклон частицы зависит от величины H_0 . Поскольку магнитное поле Земли увеличивается с уменьшением высоты, постольку угол наклона спирали увеличивается с уменьшением высоты и при приближении к Земле угол θ может стать равным 90° . В этом месте частица отражается и начинает двигаться в обратном направлении. Частицы, угол наклона спирали которых не достигает 90° , не могут отражаться и поглощаются в нижних областях атмосферы.

рактором движения частиц, вследствие неоднородности магнитного поля Земли, т. е. его зависимости от высоты, они также испытывают дрейф в направлении, перпендикулярном к магнитному полю. Электроны дрейфуют на восток, а положительные частицы на запад. Приводит это к тому, что искусственный пояс постепенно рассасывается, образуя своеобразный веер вокруг Земли. В итоге, радиация взрыва постепенно наполняет все пространство вокруг Земли. Время дрейфа зависит от напряженности магнитного поля и на высоте, равной радиусу Земли (R_0), β -частица обойдет Землю примерно в 1,5 часа, на высоте в $3R_0$ — лишь за 500 секунд. Оценим здесь грубо, какова интенсивность «уловленной» радиации потока β -частиц в искусственном поясе в первые моменты после его образования.

Число быстрых электронов, образуемых от однокилотонной бомбы, как мы видели, составляет примерно $1,3 \cdot 10^{23}$. Это означает, что плотность энергии β -частиц в искусственном поясе радиации радиусом $r_0 \sim 100 \text{ км}$ и длиной приблизительно $10\,000 \text{ км}$ примерно равна 1 млн. эв в см^3 . В то же время плотность энергии в естественном поясе радиации $\sim 100 \div 200 \text{ эв в см}^3$, т. е. в тысячи раз меньше. При мегатонной бомбе значения плотности энергии превысят естественную радиацию уже в десятки тысяч раз. Мы видим, сколь сильно нарушает взрыв состояние естественного излучения, окружающего Землю.

* * *

Мы попытались сделать набросок общей физической картины высотного атомного взрыва, его проявлений и ряда наблюдаемых фактов. Хотя мы коснулись лишь небольшой части аспекта этого громадного по масштабам и многообразию явления, но и этих сведений достаточно, чтобы правильно предвидеть и оценить результаты высотного взрыва. Множество его эффектов и их контрастность позволяют при современных экспериментальных средствах надежно и быстро обнаруживать эти взрывы¹. Они, несомненно, нарушают естественный ход многих изучаемых в течение десятков и сотен лет явлений природы. Взрывы наполняют окружающее Землю пространство чуждыми ее естественному состоянию элементами, излучениями, образованиями. В ряде

¹ См. «Природа», 1962, № 7, стр. 3—12.

случаев это может привести к дезориентации научных исследований, к ложным заключениям, ошибочным выводам.

Практические следствия высотного взрыва могут быть значительными. На очень больших расстояниях от высотного взрыва искусственная радиация в некоторых областях вокруг Земли очень вредна и подчас смертельна для организмов. Это состояние пространства, по-видимому, может длиться долго. Перебой в радиосвязи, радионавигации, как это ясно, могут принести огромный вред.

Все это не может в наше время не беспокоить каждого человека, заставляет нас задумываться над этими проблемами, и искать их решения, направленного на благо мира.

Ученым лучше и непосредственное понят-

ны все последствия атомных взрывов и, в частности, высотных взрывов. Они должны острее сознавать ответственность, которую они несут перед человечеством, и всеми возможными средствами отстаивать прекращение испытаний атомного оружия, предотвращение войны; добиваться полного и всеобщего разоружения. Против систематически проводимых США высотных атомных взрывов протестуют ученые Англии и США, Советского Союза и Индии и многих других стран.

Сейчас стало известно, что США произвели мощный атомный взрыв в космосе. Сразу же поступили сведения о перерывах радиосвязи на радиоперелиниях Тихого океана. Сведения о вредных последствиях этого взрыва еще будут долгое время тревожить мир.

КОРОТКО О КНИГАХ

К. А. Тимирязев
ЖИЗНЬ РАСТЕНИЙ

Десять общедоступных лекций
Изд-во АН СССР, 1962, 292 стр.
с илл., ц. 82 коп.

Эта книга впервые увидела свет 85 лет тому назад, в 1878 г. И вот перед нами новое ее издание. Десять лекций выдающегося ученого о жизни растений — это изложение в сжатом виде всей общей ботаники. И, что особенно замечательно, несмотря на крупные успехи физиологии растений за истекшие десятилетия, книга не стареет. Она, как пишет в предисловии акад. А. Л. Курсанов, «читается в наши дни с таким же неослабевающим интересом и восхищением, с каким она читалась нашими дедами и прадедами». В доступной и яркой форме ученый излагает основы внешнего и внутреннего строения растения, учение о клетке, показывает роль семени, корня, листа, стебля, цветка в жизни растения. Большой интерес представляют главы «Растения и животные», «Образование органических форм», а также приложение — «Растение как источник силы».

А. Ф. Платэ,
Г. В. Быков,
М. С. Эвентова

ВЛАДИМИР ВАСИЛЬЕВИЧ
МАРКОВНИКОВ

Очерк жизни и деятельности
Изд-во АН СССР, 1962, 152 стр.
с илл., ц. 54 коп.

В. В. Марковников — выдающийся русский химик, ближайший последователь А. М. Бутлерова, внес большой вклад в науку, в теорию строения органических соединений. Авторы брошюры, используя большой документальный материал, повествуют о жизни ученого с детских лет, о его неутомимой научно-педагогической и общественной деятельности. Излагается начало его научного творчества, связанного с разработкой учения об изомерии, а затем учения о взаимном влиянии атомов, о строении непредельных и ароматических соединений, о насыщенных циклических соединениях и др. В отдельной главе рассказано о работах ученого по исследованию русской нефти. В последних главах описана общественная деятельность В. В. Марковникова — передового русского ученого-патриота, завоевавше-

го уважение всех прогрессивных людей своего времени и высоко чтимого в наши дни.

Л. Д. Шевяков,
Г. И. Маньковский

КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ
АНОМАЛИЯ

Научно-популярная серия
Изд-во АН СССР, 1962, 100 стр.
с илл., ц. 15 коп.

«Первое открытие аномалий земного магнитного поля на территории средней части Европейской России относится еще к концу XVIII в.». Так начинается эта небольшая книжка о Курской магнитной аномалии — богатейшем железорудном бассейне в центре нашей страны. Только после Октябрьской революции по указанию Ленина началось изучение, а затем и освоение этих неслыханных богатств. Авторы приводят интересные данные о геологии и гидрологии районов КМА, рассказывают о методах разведки и разработке месторождений. «Все, что мы на сегодня знаем о богатстве КМА,— пишут авторы в заключении,— говорит о блестящей перспективе этого грандиозного железорудного бассейна».



КОСМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ

В. П. Петров
Кандидат технических наук
Ленинград

В. П. Селезнев
Кандидат технических наук
Москва

Год тому назад — 6 августа 1961 г. — весь мир с восторгом узнал о беспрецедентном длительном космическом полете советского космонавта майора Германа Степановича Титова. Пилотируемый им космический корабль-спутник «Восток-2» вышел на орбиту вокруг Земли и совершил за 25 час. 18 мин. более 17 оборотов вокруг земного шара, преодолев расстояние свыше 700 тыс. км, что почти в два раза превышает путь от Земли до Луны. Подвиг Г. С. Титова, безупречная работа всех сложных механизмов корабля-спутника еще и еще раз продемонстрировали перед всем миром выдающиеся достижения советской науки и техники, величие творческого гения советского народа. Эта плодотворная победа в космонавтике сыграла огромную роль в дальнейшем развитии наших знаний о Вселенной, приблизила разрешение вековой проблемы выхода человека и других живых существ за пределы нашей планеты.

Величайшие успехи советской науки и техники открыли перед человечеством новую эру — эру полетов космических кораблей с людьми на борту. В связи с этим особый интерес представляют проблемы навигации и ориентации летательных аппаратов в бескрайних просторах Вселенной.

Навигация в космосе должна ответить на вопросы, где находится летательный аппарат, как лететь к цели (к Луне, Марсу, Венере и другим планетам солнечной системы) и где она расположена, какой режим полета избрать, чтобы с наименьшими затратами энергии и в кратчайшее время достигнуть цели?

Чтобы выяснить все эти вопросы, на космическом летательном аппарате должны быть автоматические навигационные устройства, позволяющие измерять его параметры дви-

жения, а также определять движение цели — планеты, на которую летит корабль, и небесных тел, сила тяготения которых оказывает существенное влияние на полет корабля. При создании устройств для космической навигации возникают значительно большие трудности, чем при разработке систем приземной навигации. В земных условиях навигация осуществляется многочисленными методами, основанными на воздушном, доплеровском и инерциальном счислении пути, на астрономических, радиолокационных, магнитных и других измерениях, а также путем обзора поверхности Земли и сравнения ее с картой. Обзор поверхности Земли может производиться оптическими, телевизионными и радиолокационными средствами. В качестве примера обзорной системы навигации можно привести автономную си-

систему управления для ракет и самолетов, которая, как сообщает зарубежная печать, эффективно действует в любых метеорологических условиях.

В основе системы используется принцип периодического сравнения радиолокационного изображения местности с записанной на магнитной ленте программой, выполненной на основе топографических карт. Она предусматривает обход горных вершин, сильно защищенных районов ПВО, где программное управление по принципу опознавания рельефа местности невозможно, эта система дополнена устройствами инерциальной навигации¹.

Теперь уже накоплен богатый опыт создания и применения самых разнообразных навигационных устройств, обеспечивающих полеты самолетов и ракет в любых условиях дня и ночи, во всех частях земного шара. Космическая навигация еще сталкивается с рядом трудностей.

Прежде всего условия полета в пространствах космоса, пронизываемых электронами и протонами, способными проникать через оболочку космического корабля, несравненно более сложны, чем земные. Отсутствует среда, на которую можно было бы «опереться» и отсчитывать пройденный путь, нет многих ориентиров, имеющих на земной поверхности, отсутствуют маяки и радионавигационные станции, по которым можно было бы вести космический корабль. К тому же огромные скорости движения небесных тел и расстояния до них, измеряемые десятками и сотнями миллионов километров, большая длительность полета даже до ближайших планет, неточности в учете гравитационных полей — все это в значительной мере усложняет выполнение полета по заранее рассчитанной траектории.

Поэтому условия космического полета и сам характер выполняемой задачи ставят перед устройствами космической навигации требования возможно более полной автономности, достаточной длительности действия, предельно высокой точности и надежности измерений. Кроме того, эти устройства должны быть автоматические, обладать минимальным весом и габаритами и экономно расходовать электроэнергию. Сложные задачи небесной механики, астронавигации и управления космическим кораблем невозможно решать только космонавту. Это будут

¹ См. Interavia Air Letter, 1959, 3/X, № 4330, pp. 5—6.

выполнять различные быстродействующие электронные автоматические устройства и системы. Вполне очевидно, что среди систем космической навигации почетную роль мозгового центра должна выполнять быстродействующая электронная цифровая вычислительная машина.

Устройства космической навигации начали свое развитие совсем недавно.

Все искусственные спутники, запущенные до 1960 г., не нуждались в навигационном оборудовании, в комплект которого входят и устройства ориентации летательного аппарата относительно заданной системы осей во время его полетов в космос.

Первым в мире ориентированным космическим летательным аппаратом была советская автоматическая межпланетная станция, сфотографировавшая обратную сторону Луны.

И вот впервые появился качественно новый, обитаемый корабль-спутник «Восток». На его борту совершил триумфальный полет Ю. А. Гагарин. «Восток» был оборудован не только более совершенными системами ориентации, но и новыми приборами космической навигации. Основная цель этих систем — обеспечение безаварийного возвращения человека на Землю. Они могли действовать как автоматически, так и с участием пилота-космонавта. Для спуска в заданный район кораблю-спутнику перед включением тормозного двигателя придавалась вполне определенная ориентация в пространстве.

После того как корабль был ориентирован, в заданный по программе момент времени включалась тормозная двигательная установка. Команды для включения системы ориентации, тормозной двигательной установки и других систем сообщались с Земли или выдавались электронным программным устройством. Автоматическая система ориентации корабля была продублирована ручным управлением.

Впервые в истории техники космических летательных аппаратов космонавт имел возможность воздействовать на органы управления и поворачивать корпус корабля-спутника относительно его осей инерции. Контроль за угловыми движениями корабля космонавт мог осуществлять при помощи пилотажно-навигационных приборов. Основным прибором ориентации служил ориентатор, выполняющий функции вертикали и курсовой системы. Управление производилось таким об-

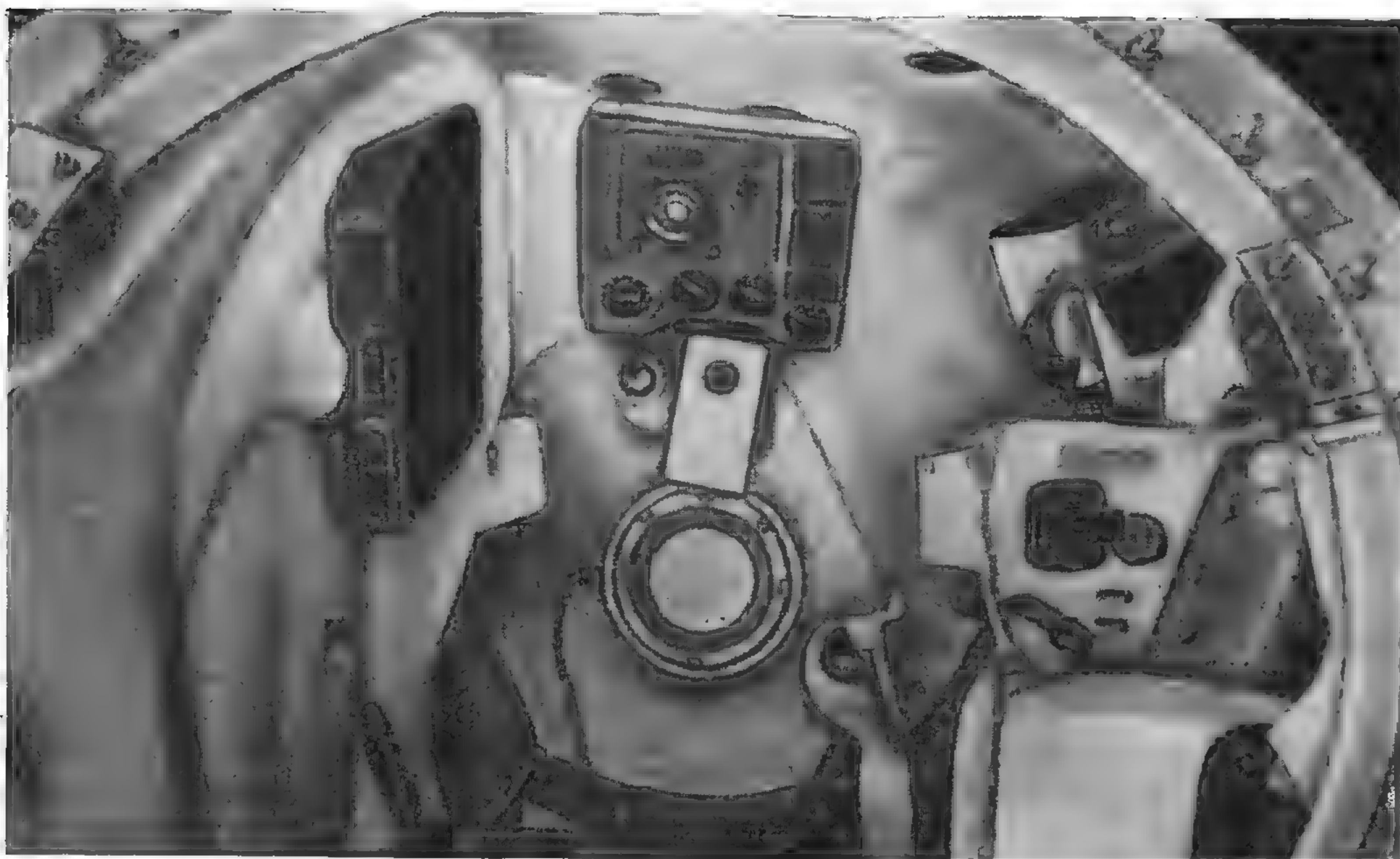


Рис. 1. Кабина корабля-спутника «Восток»

разом, чтобы линия горизонта была видна в ориентаторе в форме концентрического кольца, а направление «бега» земной поверхности совпадало бы с курсовой чертой сетки. Это свидетельствовало о правильной ориентации корпуса корабля относительно Земли и плоскости орбиты. При необходимости поле зрения ориентатора могло закрываться светофильтром или шторкой.

Оригинально было и устройство первой в мире обзорно-сравнительной системы космической навигации. Установленный на приборной доске глобус (в центре, рис. 1) давал возможность, наряду с текущим местоположением корабля, заранее определять и место его спуска на Землю при включении тормозного двигателя в данный момент времени. Вращение глобуса было синхронизировано с движением корабля по орбите. На приборной доске был расположен ряд стрелочных индикаторов и сигнальных табло, электрочасы и глобус. Таким образом, Юрий Гагарин в течение всего времени полета знал направление полета, положение корабля, над какими странами он пролетает и в какое время. На пульте пилота находились рукоятки и переключатели, служащие для управления работой радиотелефонной системы, для регулирования температуры в кабине, а также для включения ручного управления и тормозного двигателя.

Прошло еще 115 дней, и был осуществлен

25-часовой полет Германа Титова на корабле «Восток-2», совершившем 17 оборотов вокруг земного шара.

Исторические полеты космических кораблей-спутников с героями-космонавтами Ю. Гагариным и Г. Титовым положили начало управляемым космическим полетам с применением систем навигации. При этом следует иметь в виду, что полеты совершались близ поверхности Земли и космонавты только контролировали по приборам местонахождение корабля-спутника на орбите.

А как управлять кораблем и ориентироваться в космическом пространстве на большом отдалении от Земли? Ответ на этот вопрос можно встретить в ряде работ советских и зарубежных ученых. Некоторые предположения и идеи в области космической навигации, имеющие практическое значение, мы излагаем в этой статье.

ИНЕРЦИАЛЬНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ - НАВИГАЦИЯ

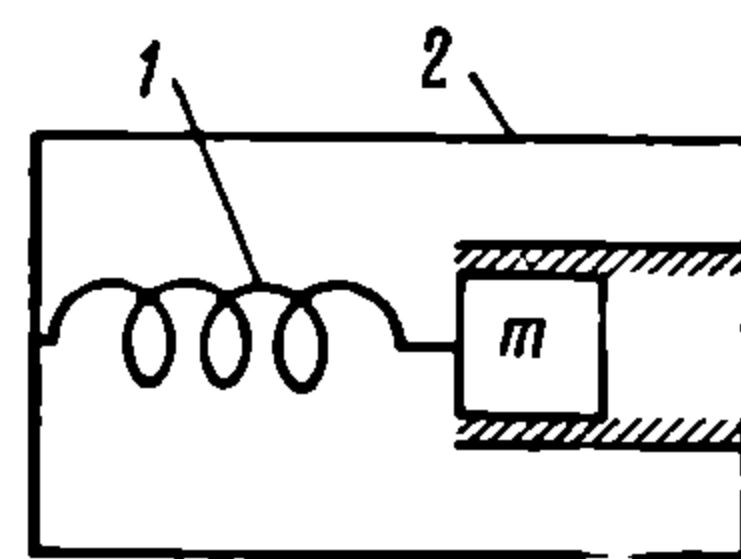
В космическом полете на летательный аппарат действуют силы всемирного тяготения, силы тяги реактивных двигателей и сопротивление среды (если полет происходит в атмосфере). Эти силы вызывают ускоренное движение летательного аппарата, совершаемое по сложным пространственным траекториям. Инерциальные системы навигации основаны на измерении ускорений лета-

тельного аппарата и получении скорости полета и координат местонахождения путем интегрирования ускорений по времени. Чувствительными элементами, воспринимающими ускорения, являются акселерометры. Исследования последнего времени¹ показали, что акселерометры способны измерять не только ускорения, но и другую разнообразную информацию, которая может быть использована для навигации. Чтобы убедиться в этом, рассмотрим простейшую схему осевого акселерометра (рис. 2), состоящего из сейсмической массы m , связанной измерительной пружиной 1 с корпусом 2. Предположим, что акселерометр укреплен на летательном аппарате и движется вместе с ним равномерно и прямолинейно. Вполне очевидно, что в этом случае пружина акселерометра не деформируется и его выходной сигнал равен нулю. Приложим к корпусу летательного аппарата внешнюю силу негравитационного происхождения, например силу тяги двигателя. Летательный аппарат под действием внешней силы приобретет ускорение, а сейсмическая масса m будет отставать от корпуса и растягивать пружину. Это растяжение пружины и будет выходным сигналом акселерометра, пропорциональным ускорению. Если же на летательный аппарат действуют только силы тяготения, то эти силы вызывают ускорение всех материальных частиц, в том числе и сейсмической массы. Поскольку летательный аппарат является жесткой конструкцией, то он будет двигаться под действием результирующей силы, приложенной к центру его масс. При совмещении акселерометра с центром масс летательного аппарата сейсмическая масса акселерометра будет двигаться с таким же ускорением, как и летательный аппарат, а выходной сигнал прибора будет равен нулю. Следовательно, акселерометр не измеряет ускорения центра масс летательного аппарата, вызванного силами всемирного тяготения, что является недостатком прибора.

Если же удалить акселерометр на некоторое расстояние от центра масс летательного аппарата, то вследствие неоднородности поля тяготения, ускорения сейсмической массы и центра масс летательного аппарата будут различны. Эта разность ускорений, соответствующая градиенту гравитационного ускорения, измеряется акселерометром.

¹ См. В. И. Селезнев. Навигационные устройства, Оборонгиз, 1961.

Рис. 2. Принципиальная схема акселерометра: 1 — измерительная пружина; 2 — корпус акселерометра; m — сейсмическая масса



метром. Кроме этого, акселерометры могут измерять ускорения, возникающие при поворотах летательного аппарата вокруг его центра масс.

Для измерения величины и направления ускорения центра масс летательного аппарата, вызванного силами негравитационного происхождения, используются три акселерометра, устанавливаемые на гироскопическом или астрономическом стабилизаторе.

Оси чувствительности акселерометров образуют прямоугольную систему координат, удерживаемую параллельно навигационной системе координат, принятой за начало отсчета. Исследования показали, что возможны инерциальные системы и без применения стабилизаторов, но для их реализации требуется использование трех пар акселерометров, разнесенных относительно друг друга на некоторое расстояние. При помощи размещенных в различных точках летательного аппарата девяти акселерометров, оси чувствительности которых параллельны осям навигационной системы координат, можно измерить линейные ускорения центра масс, угловые скорости корабля вокруг его центра масс, направление гравитационной вертикали и направление плоскости орбиты. Однако для получения такой разнообразной полезной информации необходимо иметь акселерометры с необычайно высокой чувствительностью, порядка $10^{-10} - 10^{-12} g$ ($g = 9,8 \text{ м/сек}^2$). К сожалению, наибольшая чувствительность применявшихся до сих пор приборов не превышает $10^{-4} - 10^{-5} g$.

Отличительной особенностью космической инерциальной системы по сравнению с используемой на самолетах, является применение системы автокомпенсации гравитационных ускорений. Как уже было сказано, акселерометры не измеряют гравитационных ускорений корабля, вызванных силами всемирного тяготения. Именно этот недостаток акселерометров и предназначена устранять система автокомпенсации, принцип действия которой поясняется.

Представление об устройстве космической инерциальной системы навигации мож-

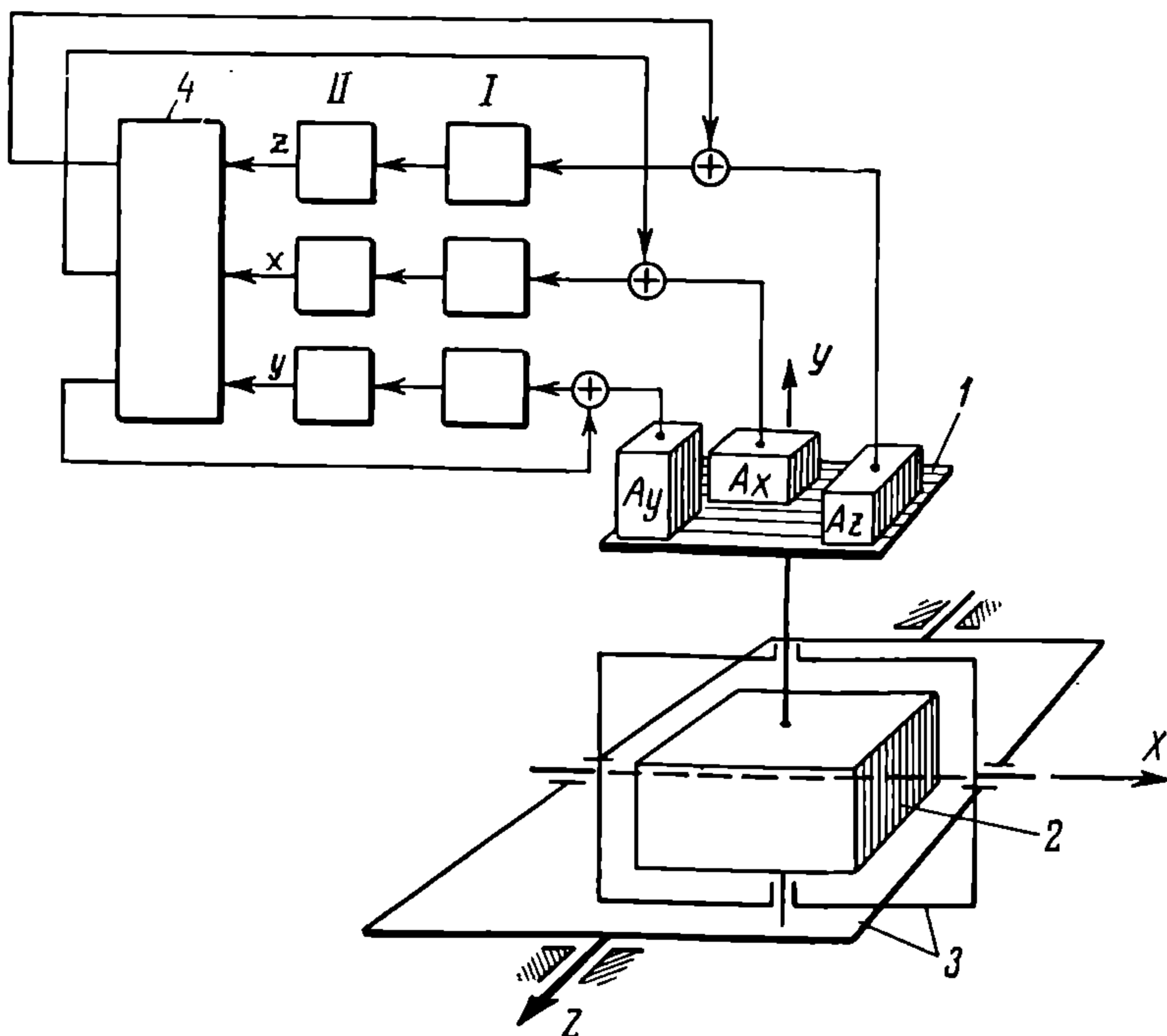


Рис. 3. Кинематическая схема космической инерциальной системы: 1 — платформа, на которой укреплены акселерометры A_x , A_y , A_z со взаимно перпендикулярными осями чувствительности; 2 — гиростабилизатор; 3 — карданный подвес с тремя степенями свободы; 4 — счетно-решающее устройство, определяющее силы гравитации в точке, где находится космический корабль; x , y , z — выходные координаты; I — первые интеграторы, вычисляющие скорости; II — вторые интеграторы, вычисляющие координаты

но получить по кинематической схеме, изображенной на рис. 3. Основой инерциальной системы является гиростабилизатор 2, помещенный в рамках карданного подвеса 3 с тремя степенями свободы. По основному свойству гироскопов гиростабилизатор сохраняет неизменным свое угловое положение относительно звездного пространства. К гиростабилизатору прикреплена платформа, на которой помещены три акселерометра A_x , A_y и A_z . Оси чувствительности акселерометров образуют систему взаимно перпендикулярных координат, которая должна быть параллельна инерциальной системе координат. В качестве системы отсчета местонахождения корабля при межпланетных полетах может быть взята гелиоцентрическая, с началом в центре Солнца, или экваториальная, если полеты происходят в районе Земли.

Сигналы акселерометров подаются в первые интеграторы (I), на выходе которых получаются три составляющие скорости поле-

та. Затем, после интегрирования вторыми интеграторами (II), получаем на выходе инерциальной системы три координаты местонахождения корабля. Составляющие скорости полета и координаты местонахождения корабля являются выходной информацией инерциальной системы и используются для навигации в космическом пространстве.

Перед вылетом ракеты в «память» специально-решающего устройства закладываются данные о массах и местонахождении всех небесных тел, которые создают существенные для корабля силы притяжения. Даются также и уравнения движения всех этих тел, необходимые для получения их текущих координат.

Получая сведения о местонахождении корабля, электронное счетно-решающее устройство может вычислить величину и направление ускорения, вызванное суммарной силой тяготения в этом месте. Сигнал этого

ускорения складывается с сигналом акселерометров, учитывающих, как уже было сказано, все ускорения, кроме гравитационных. Таким образом, на входе первых интеграторов учитываются как силы всемирного тяготения, так и силы тяги двигателей, сопротивления атмосферы и др. Следовательно, космонавт может получить после двух автоматических интегрирований достаточно точные сведения о положении и направлении движения космического корабля. Итак, космическая инерциальная система может быть использована для навигации и управления корабля без каких-либо ограничений в различных районах межпланетного пространства.

Однако космической инерциальной системе свойственны погрешности. Причинами возникновения погрешностей могут быть уходы гироскопического стабилизатора, ошибки акселерометров, интеграторов и счетно-решающего устройства. Для их уменьшения необходимо применять элементы конструкции чрезвычайно высокой точ-

ности со стабильными характеристиками. Однако техническая реализация космических инерциальных систем может быть значительно упрощена, а требования к элементам ее конструкции снижены, если на космическом корабле будут использованы другие средства навигации, позволяющие регулярно корректировать инерциальную систему, т. е. как бы списывать накапливаемые ею ошибки. К таким средствам в первую очередь относятся астрономические.

КОСМИЧЕСКАЯ АСТРОНАВИГАЦИЯ

В темном небе, окружающем космический корабль, видно бесчисленное множество разнообразных по яркости и цвету больших и малых звезд. Как использовать звезды, Солнце и планеты — эти естественные ориентиры Вселенной для целей навигации? Ответ на это дают различные методы космической астронавигации¹. Все эти методы основаны на использовании различных поверхностей положения — геометрических мест точек возможного местонахождения корабля.

В качестве поверхностей положения используются различные геометрические зависимости, получаемые астрономическими измерениями на борту космического корабля.

Рассмотрим более подробно способы получения поверхностей положения и их использование.

ПОВЕРХНОСТЬ ПОСТОЯННЫХ РАССТОЯНИЙ ДО НЕБЕСНОГО ТЕЛА

Астрономический ориентатор позволяет измерить угловой размер β диска небесного тела — планеты диаметром D (рис. 4, а). Предположим, что наш корабль 3 летит вокруг сферического небесного тела 2, сохраняя постоянным угол β . Очевидно, что траектория корабля в планетоцентрической системе координат (в плоскости рисунка) будет круг, а геометрическое место точек, где может находиться корабль — шаровая поверхность радиуса R .

Следовательно, измерение угла β позволяет получить поверхность положения в виде сферы с центром, совпадающим с центром небесного тела. Аналогичную поверх-

ность положения можно получить путем измерения расстояния до поверхности небесного тела. Применение высокочувствительных болометрических элементов, реагирующих на ничтожно малые изменения излучения небесного тела, позволит обнаружить изменение расстояния до него с точностью порядка 0,1%. При измерении таким способом расстояния до Солнца следует учитывать изменения солнечной радиации, вызванные различными явлениями.

Поверхность постоянных углов между звездой 4 и центром небесного тела получается в результате измерения угла α между направлениями на звезду и центр небесного тела (рис. 4, б). Поскольку лучи от звезды идут практически параллельно, то поверх-

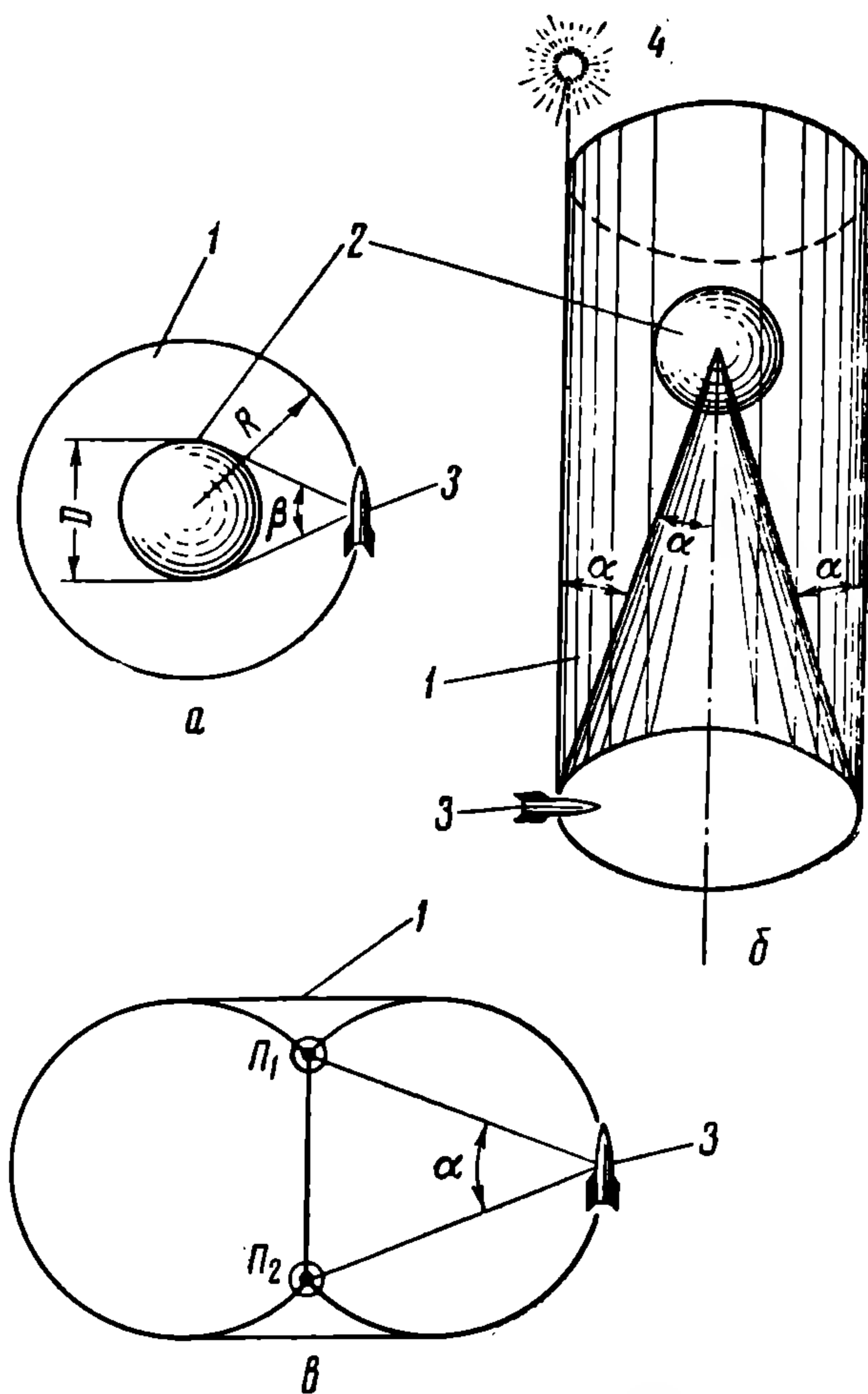


Рис. 4. Поверхности положения (1): а — шаровая поверхность радиуса R ; б — конус с вершиной в центре небесного тела; в — циклида Дюпена, получаемая вращением дуги вокруг оси, соединяющей центры небесных тел P_1 и P_2

¹ Теория астрономических методов изложена в работе В. А. Боднера и В. П. Селезнева «К теории погрешностей пространственной астронавигации», Изд. АН СССР, ОТН, «Энергетика и автоматика», 1960, № 2.

ность положения имеет форму конуса с вершиной в центре небесного тела.

Поверхность постоянных углов между центрами небесных тел (рис. 4, в) получается при измерении угла α между направлениями на центры двух небесных тел Π_1 и Π_2 в пределах солнечной системы. Поверхность представляет собой циклиду Дюпена, получаемую вращением дуги окружности вокруг оси $\Pi_1 - \Pi_2$, соединяющей центры небесных тел. Подобную форму поверхности, с некоторыми искажениями, можно обнаружить, например, ... у яблок.

Для получения трех координат местонахождения необходимо иметь три взаимно пересекающиеся поверхности положения.

Рассмотренные три типа поверхностей положения могут быть использованы для создания девяти методов астрономической навигации в космическом пространстве. Некоторые из этих методов рассмотрим более подробно.

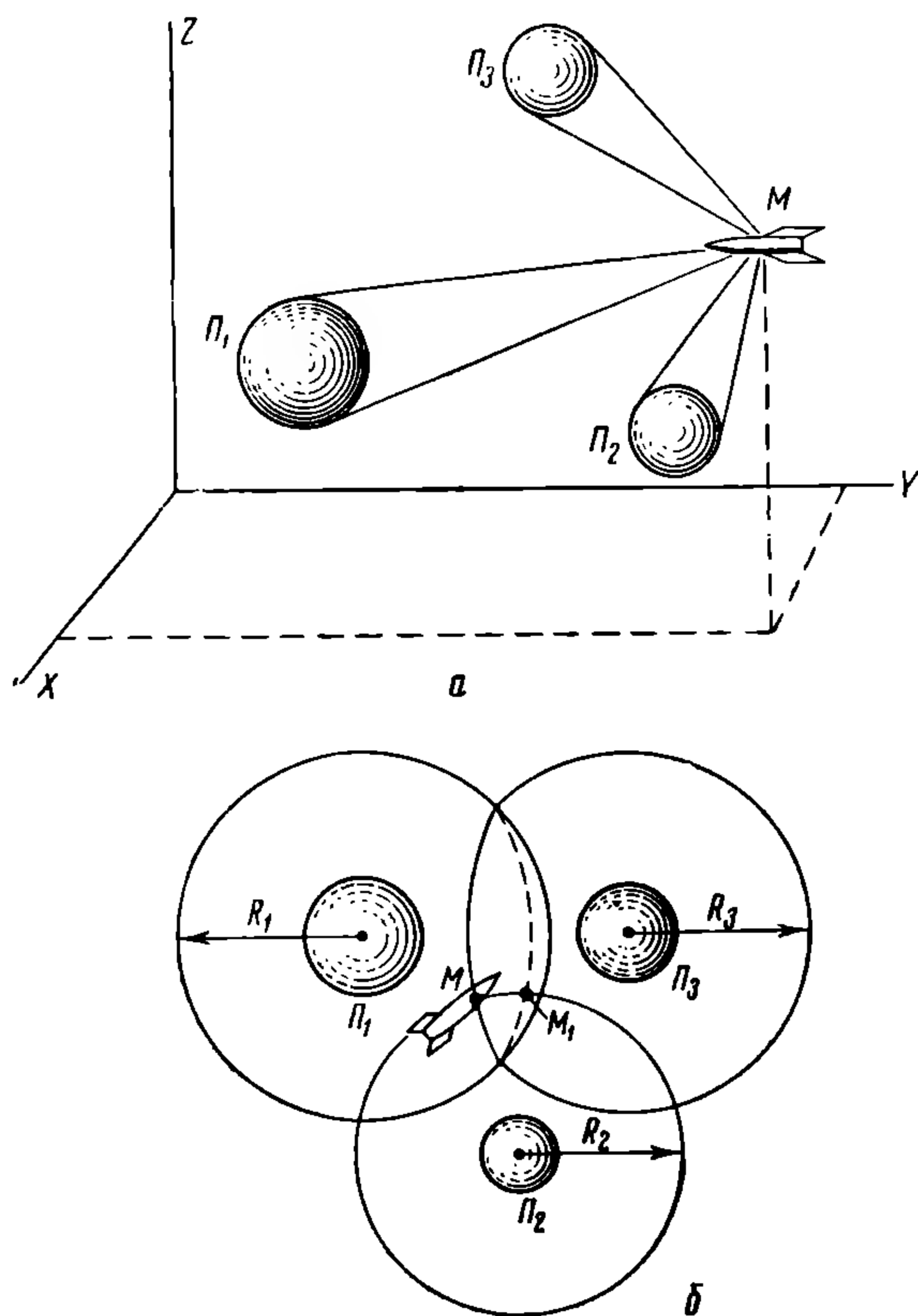


Рис. 5. Определение места корабля при помощи трех поверхностей положения около трех небесных тел Π_1, Π_2, Π_3 : а — схема измерения угловых размеров этих тел; б — схема построения трех сферических поверхностей положения

МЕТОД АСТРОНАВИГАЦИИ, ОСНОВАННЫЙ НА ИЗМЕРЕНИИ ТРЕХ РАССТОЯНИЙ ДО НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

Предположим, что в полете удалось измерить угловые размеры дисков трех небесных тел (Π_1, Π_2, Π_3), диаметры и координаты местонахождения которых известны (рис. 5, а).

На основании этих измерений можно построить три сферические поверхности положения (рис. 5, б) радиусами R_1, R_2, R_3 . Первые две сферы пересекаются по окружности, которая является линией положения корабля. Третья поверхность пересекает линию положения в двух точках M и M_1 . Одна из этих точек является искомым местонахождением корабля, а другая — ложным. Расстояние между этими точками может быть очень значительным, поэтому их можно отличить друг от друга по известному приближенному значению местоположения.

Астрономический ориентатор осуществляет не геометрическое построение поверхностей положения, что трудно практически осуществить, а аналитическое решение задачи. Для этого в вычислительное устройство ориентатора сообщаются исходные данные некоторых уравнений, полученные для трех небесных тел. В результате совместного решения трех уравнений с тремя неизвестными получаются искомые координаты местонахождения корабля.

Небесные тела для навигации должны подбираться так, чтобы направления на них были почти взаимно перпендикулярны, а расстояния до небесных тел не были чрезмерно велики. Чем ближе расположены небесные тела, тем точнее определяются координаты корабля.

МЕТОД АСТРОНАВИГАЦИИ, ОСНОВАННЫЙ НА ИЗМЕРЕНИИ РАССТОЯНИЯ ДО НЕБЕСНОГО ТЕЛА И НАПРАВЛЕНИЙ НА ДВЕ ЗВЕЗДЫ

В полете измеряются углы α_1 и α_2 между направлениями на звезды S_1 и S_2 и на центр небесного тела Π , а также угловой размер β видимого диска этого тела (рис. 6).

В результате измерений получаем две конические поверхности положения с общей вершиной в центре небесного тела и сферическую поверхность положения радиуса R . Линии пересечения конусов со сферой являются окружностями, при пересечении которых получаются две точки: M и M_1 . Одна

из этих точек является действительным местонахождением корабля, другая — фиктивным. По своему геометрическому построению этот метод идентичен известному методу земной астронавигации, основанному на измерении зенитных расстояний двух звезд¹. В земных условиях шаровой поверхностью положения является сама Земля.

Кроме рассмотренных, возможны и другие методы космической астронавигации, основанные на иных комбинациях или на использовании поверхностей положения другой формы. Каждый из методов астронавигации дает наилучшие результаты в определенных условиях. Для дальней космической навигации целесообразно использовать методы, основанные на измерении углов между центрами трех небесных тел или двух небесных тел и звезды. Ближняя навигация, включающая и посадку корабля на поверхность небесного тела, может осуществляться при помощи описанного метода, основанного на измерении расстояния до небесного тела и направлений на две звезды.

При выборе метода астронавигации учитывают требования простоты конструкции астроориентатора и допущения минимальных погрешностей. Следует иметь в виду, что конструкция фотоследящей системы, пеленгующей направление на звезду или центр небесного тела, менее сложна, чем конструкция системы, измеряющей угловой размер диска небесного тела. С этой точки зрения предпочтительнее те методы навигации, у которых измеряются углы между центрами небесных тел или звезд. Во всех методах астронавигации необходимо измерять с большой точностью текущее время и знать координаты пеленгуемых небесных тел. Измерение времени можно осуществить посредством специальных точных атомных часов — атомных часов.

Рассмотренные выше методы астронавигации позволяют получить с большой точностью координаты местонахождения корабля. Однако измерение скорости полета в этом случае возможно путем дифференцирования координат. Поскольку астрономические измерения сопровождаются едва заметными колебаниями телескопов, то для устранения влияния высокочастотных помех необходимо применять сглаживание сигналов.

¹ См. В. П. Петров. Искусственные спутники Земли. Восниздат, 1958, стр. 171—185.

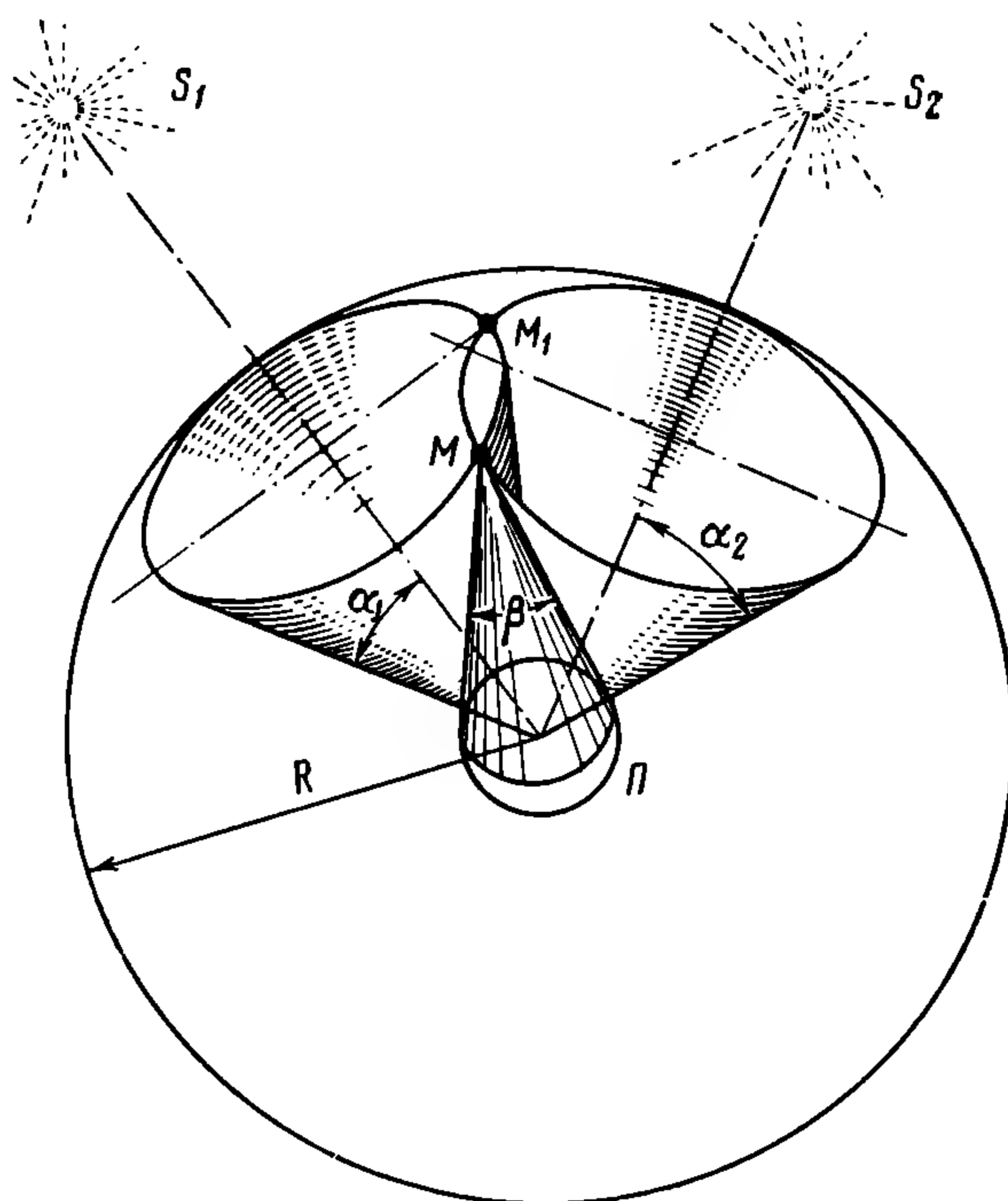


Рис. 6. Определение местонахождения корабля по двум звездам S_1 и S_2 и планете P

АСТРООРИЕНТАТОР

Астроориентатор космической навигации должен автоматически пеленговать не менее трех небесных тел, чтобы получить в результате астроизмерений три поверхности положения.

Представление о принципе устройства астроориентатора можно получить из рассмотрения его простейшей блок-схемы (рис. 7).

Три телескопа T_1 , T_2 и T_3 помещаются в карданных подвесах, опирающихся на гиростабилизатор I . В свою очередь гиростабилизатор опирается при помощи трехстепенного карданного подвеса на корпус летательного аппарата (на рис. не показан). Предположим, что телескопы T_1 и T_3 пеленгуют направления на две S_1 и S_2 звезды, а телескоп T_2 определяет угловой размер диска небесного тела P и астроориентатор использует второй метод навигации, изложенный выше. Сигналы фотоэлементов Φ_1 , Φ_2 и Φ_3 , находящихся в фокальных плоскостях телескопов, подаются на усилители $У$, а затем на коммутатор $К$. Коммутатор распределяет сигналы таким образом, чтобы обес-

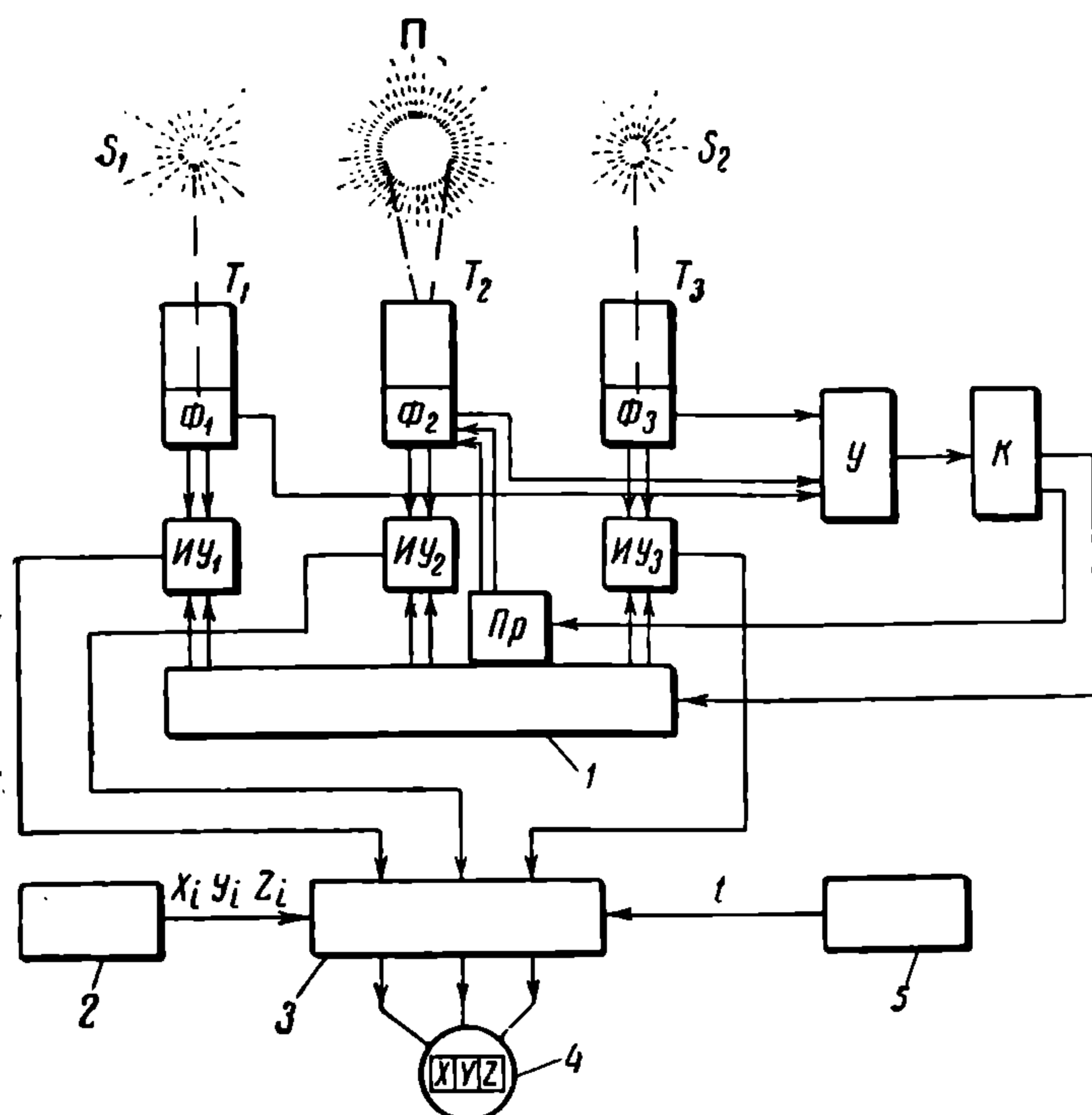


Рис. 7. Блок-схема астроориентатора: 1— гиросtabilизатор; 2— задатчик координат; 3— вычислитель; 4— указатель координат X , Y и Z — местонахождения космического корабля; 5— часы текущего времени t

печить управление гироскопами стабилизатора и слежение за небесными телами. Телескопы T_1 и T_3 могут быть жестко закреплены под определенными углами на гиросtabilизаторе, а сигналы их фотозадающих элементов использованы для устранения угловых уходов гиросtabilизатора относительно звездного пространства. При этом оси стабилизатора удерживаются параллельно осям системы координат, принятой за начало отсчета. В этом случае повороты относительно гиросtabilизатора совершает только один телескоп T_2 , который управляется приводом $Пр$ по сигналам от коммутатора. Измерители углов $ИУ_1$, $ИУ_2$ и $ИУ_3$ позволяют определить углы между направлениями на звезды и центр небесного тела, а также угловой размер его диска.

Сигналы измерителей углов сообщаются в вычислитель 3, который на основе данных о координатах X_i , Y_i и Z_i пеленгуемых небесных тел, получаемых от задатчика координат 2, и текущего времени t (по сигналам от часов 5) вычисляет координаты местонахождения космического корабля X , Y и Z .

Для удобства космонавта эти координаты могут воспроизводиться указателем на приборной доске 4. Точность изготовления всех элементов ориентатора должна быть чрезвычайно высокой.

В условиях длительного полета в космическом пространстве, при наличии на корабле гиросинерциальной системы, можно использовать астроориентатор не непрерывно, а эпизодически, для уменьшения ошибок гиросинерциальной системы. Благодаря этому расход электроэнергии на работу астроориентатора будет значительно сокращен. Пользуясь астроориентатором, космонавт может выполнять некоторые весьма полезные функции, например поиск заданных для пеленгации небесных тел и восстановление астроориентировки после длительного перерыва в работе астроориентатора.

ПОГРЕШНОСТИ КОСМИЧЕСКОЙ АСТРОНАВИГАЦИИ

Абсолютные расстояния между небесными телами в результате многолетних астрономических наземных измерений известны в настоящее время с точностью порядка 0,01%. Поэтому координаты местонахождения небесных тел и их размеры не могут быть определены точнее.

При измерении направления на центр планеты фотоследящая система направляется на центр ее яркости, положение которого смещается в зависимости от фазы планеты. Это особенно наглядно можно обнаружить, например, при наблюдении Луны. Когда виден только узкий серп Луны, то очень трудно определить, где находится ее центр. Эта погрешность возрастает по мере приближения корабля к пеленгуемому небесному телу.

Измерение углового размера видимого диска небесного тела связано с погрешностями, вызванными различной освещенностью его поверхности, влиянием атмосферы, нешарообразностью, короной (для Солнца). Например, при использовании Земли в качестве навигационного тела ошибка в измерении ее диаметра может достигать 1/300.

При пеленгации звезд погрешности возникают вследствие абберации света и собственного движения звезд. При двойных звезд

дах возникает погрешность от неодинаковой яркости составляющих звезд. Конечная скорость света также является причиной погрешностей навигации. За время прихода света от пеленгуемого небесного тела до корабля оно может значительно переместиться по орбите. Так, например, при отдалении корабля от Марса на 143 млн. км свет проходит это расстояние за 480 сек; а Марс перемещается за это время более чем на 11 тыс. км. Все эти погрешности могут быть учтены астроориентатором, если будет использована дополнительная информация о скорости полета корабля.

КОМПЛЕКСНЫЕ АСТРОИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ

При построении комплексной системы космической навигации необходимо использовать наиболее полезные стороны каждого навигационного устройства и уменьшить недостатки за счет взаимной коррекции погрешностей. В этом смысле комплексные системы можно сравнить с коллективным органом руководства, принимающим свои решения коллегиально.

Объединение гироскопического и астрономического ориентаторов может дать весьма полезные результаты. Так, например, в

случае временного прекращения видимости небесных светил телескопы по-прежнему направляются на них при помощи сигналов от гироскопической системы. Этим обеспечивается длительная «память» астроориентатора. В свою очередь, после возобновления видимости небесных светил, астроориентатор помогает гироскопической системе быстро устранить накопленные погрешности. Такая взаимопомощь различных систем делает весь навигационный комплекс более надежным, помехоустойчивым и точным.

В комплексную систему могут быть включены также радиолокационные и другие средства навигации. Однако в условиях большой отдаленности от Земли применение радиолокационной аппаратуры может быть затруднено. Это объясняется тем, что вследствие суточного вращения Земли космический корабль временами будет выходить из поля зрения наземного наблюдателя, и рядом других причин.

Совершенные и надежные системы навигации, созданные на базе последних достижений науки и техники, в том числе и радиоэлектроники, позволят штурманам космических кораблей прокладывать точные маршруты во время будущих полетов в безграничных просторах Вселенной.

КОРОТКО О КНИГАХ

Ю. С. Мусабеков

ЮСТУС ЛИБИХ

Научно-биографическая серия
Изд-во АН СССР, 1962, 216 стр.,
ц. 80 коп.

Один из творцов органической химии, ее синтетического направления, Ю. Либих является в то же время одним из основоположников биохимии и агрохимии. Его теория минерального питания растений приобрела огромную значимость. На основе изучения трудов знаменитого химика, зарубежной литературы, а также архивных материалов, автор создал первую книгу о Либихе на русском языке. В ней много интерес-



ных биографических данных, сжатое изложение разработанных Либихом теоретических проблем наиболее важных из них — теории сложных радикалов и теории многоосновных кислот, научных трудов по органической, минеральной, агрономической и биологической химии, работ ученого по усовершенствованию химической технологии. Освещены в книге и философские работы Либиха, его обширная педагогическая и литературно-издательская деятельность. Главой «Либих и русские химики» заканчивается книга о выдающемся химике прошлого века, горячем поборнике международного научного прогресса.



НЕ МЕТЕОРИТ, А КОМЕТА

Академик В. Г. Фесенков

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ТУНГУССКОМ МЕТЕОРИТЕ

Падение Тунгусского метеорита произошло ранним утром 30 июня 1908 г. в 0 ч. 17 м. Всемирного времени в Центральной Сибири (долгота $101^{\circ}57'$, широта $60^{\circ}55'$). Огромное космическое тело в виде раскаленного болида пролетело на глазах многочисленных очевидцев на протяжении сотен километров. Затормозившись в атмосфере, оно произвело мощный взрыв и почти радиальный вывал леса на площади около 6 тыс. км². Взрывные воздушные волны обошли весь земной шар и были зарегистрированы на многих обсерваториях мира¹. В особенности интересна барограмма Потсдамской обсерватории, зарегистрировавшая как прямую так и обратную волны, обогнувшие земной шар в противоположных направлениях. Эта барограмма позволила точно определить скорость распространения воздушной волны высотой около 6 км. Кроме того, Иркутская обсерватория, ближайшая к месту взрыва, зарегистрировала небольшое землетрясение и нарушение магнитного поля.

По этим явлениям была определена следующая энергия взрыва: по сейсмическим колебаниям примерно $10^{21} - 10^{23}$ эрг; по воздушным волнам — $4 \cdot 10^{23}$ эрг; по повален-

ному лесу в центральном районе катастрофы около $2 \cdot 10^{23}$ эрг — в общем довольно согласующиеся значения (заметим, что 10^{23} эрг равняется $2,4 \cdot 10^{15}$ кал., или 2,8 млрд. квт-ч).

Первые сведения о Тунгусском падении были собраны директором Иркутской магнитно-метеорологической обсерватории А. В. Вознесенским, который установил, что космическое тело двигалось в общем с юга на север. Позднее И. С. Астапович, рассмотрев совокупность показаний очевидцев, нашел направление по азимуту с SSW на NNO, по Е. Л. Кринов пришел к заключению, что Тунгусский метеорит вероятнее всего летел с юго-востока. Это его заключение основано главным образом на том факте, что в г. Киренске, расположенном на SO от Вановары, некоторые очевидцы видели хвост пролетевшего болида как раз в вертикальной плоскости.

Во всяком случае несомненно, что в общем болид летел с юга и его видимый радиант составлял сравнительно небольшой угол с апексом¹ орбитального движения Земли. Поскольку полет его в атмосфере (рис. 1) происходил на протяжении сотен километров, соответствующий наклон к горизонту был, очевидно, небольшим и едва ли превосходил 20° .

¹ См. «Природа», 1960, № 5, стр. 57—62.

¹ Апекс — точка небесной сферы, по направлению которой движется Земля.

МЕТЕОРИТ ИЛИ КОМЕТА?

Описанное движение Тунгусского тела необычно для типичных метеоритов, представляющих, как это теперь общепризнано, продукты дробления астероидов и потому двигающихся в солнечной системе по прямым направлениям и в большинстве случаев с небольшим наклоном к плоскости эклиптики. Встречаясь с Землей, подобный метеорит должен быть догоняющим, т. е. попутным, и потому его относительная скорость могла быть сравнительно невеликой.

Так, например, известный Сихотэ-Алинский метеорит, упавший на Дальнем Востоке 12 февраля 1947 г., также в утренние часы, летел не с юга, а с севера и догонял Землю с относительной скоростью в 14—15 км/сек. Орбита его в афелии доходила до средней части пояса астероидов, а в перигелии касалась земной орбиты, т. е. была типично астероидальной. Равным образом упавший в Брудергейме (США) 4 марта 1960 г. каменный хондрит, который видели многие на протяжении трассы около 300 км, также догонял Землю вдоль ее орбиты и выпал на ее ночной стороне.

Таким образом, Тунгусский метеорит уже по направлению своего движения и, следовательно, по характеру орбиты был весьма необычен.

Для получения вектора гелиоцентрической скорости касательной к его орбите вокруг Солнца в точке встречи с Землей нужно знать геоцентрическую скорость метеорита по величине и направлению. Если эта скорость достаточно велика и превосходит орбитальную скорость Земли, как это бывает в случае космического тела, проникающего к нам из более отдаленных областей солнечной системы, то получаем гелиоцентрический вектор, подобный TM (рис. 2), который явно соответствует орбите с обратным движением вокруг Солнца. Если геоцентрическая скорость метеорита была сравнительно незначительна, как, например, AM_1 или AM_2 , то, как видно из того же чертежа, получаются орбиты гораздо меньших размеров, по сравнению с земной, и, кроме того, как показывают вычисления, они наклонены к плоскости эклиптики под чрезвычайно большими углами. Такие орбиты в солнечной системе также совершенно не свойственны метеоритам.

Отметим, что геоцентрическая скорость

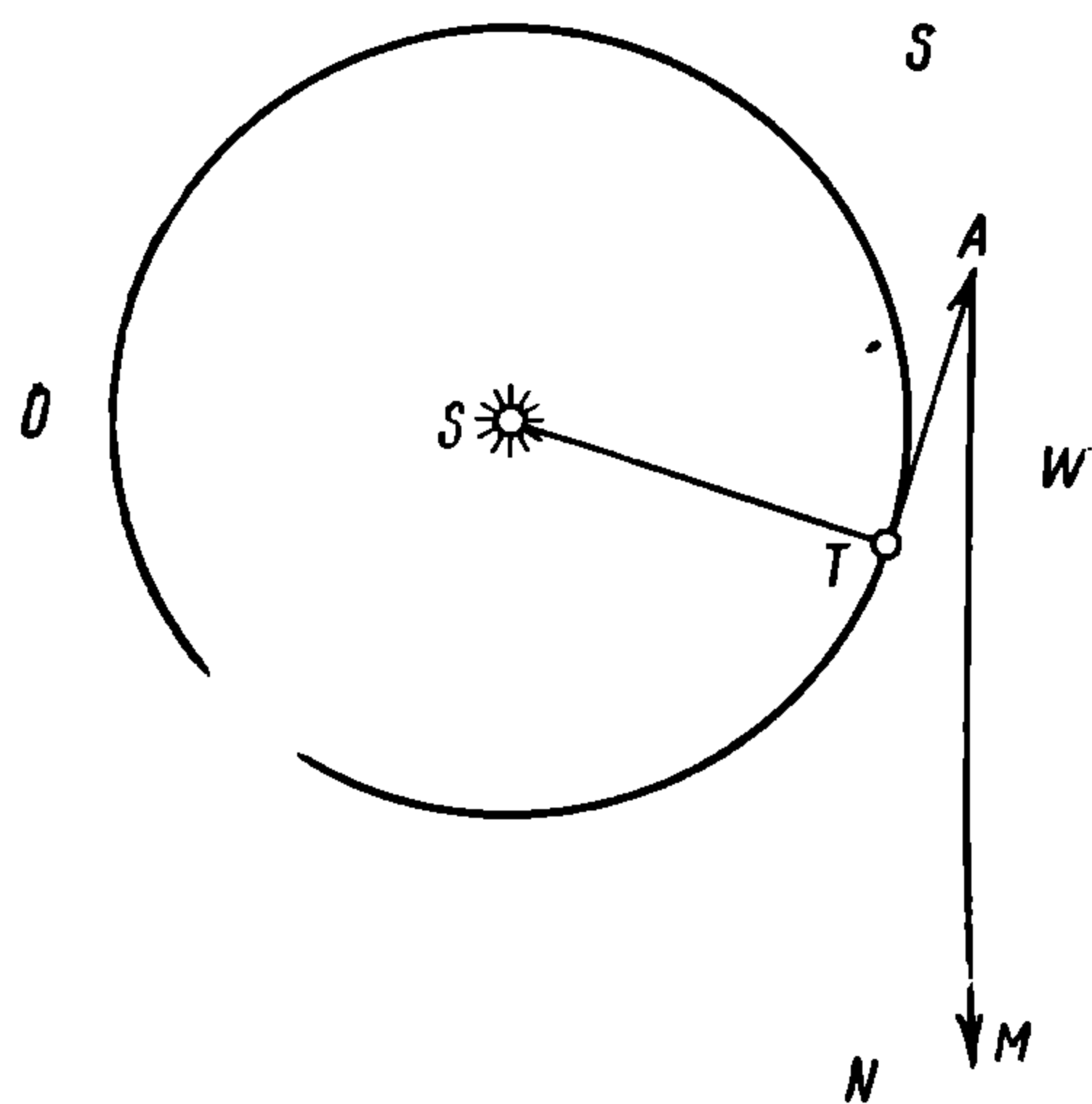


Рис. 1. Схематическое представление встречи Тунгусского метеорита с Землей. S — Солнце, T — Земля; TA — вектор скорости орбитального движения Земли; AM — направление относительного движения метеорита в одном из возможных вариантов

Тунгусского метеорита не могла быть малой, так как при его полете даже в высоких слоях выделялось достаточно энергии, чтобы привести его в состояние раскаленного тела, сравнимого по яркости с Солнцем. (Очевидцы, находившиеся впереди по линии движения метеорита, отмечали — «Мы видели как от Солнца оторвался кусок».)

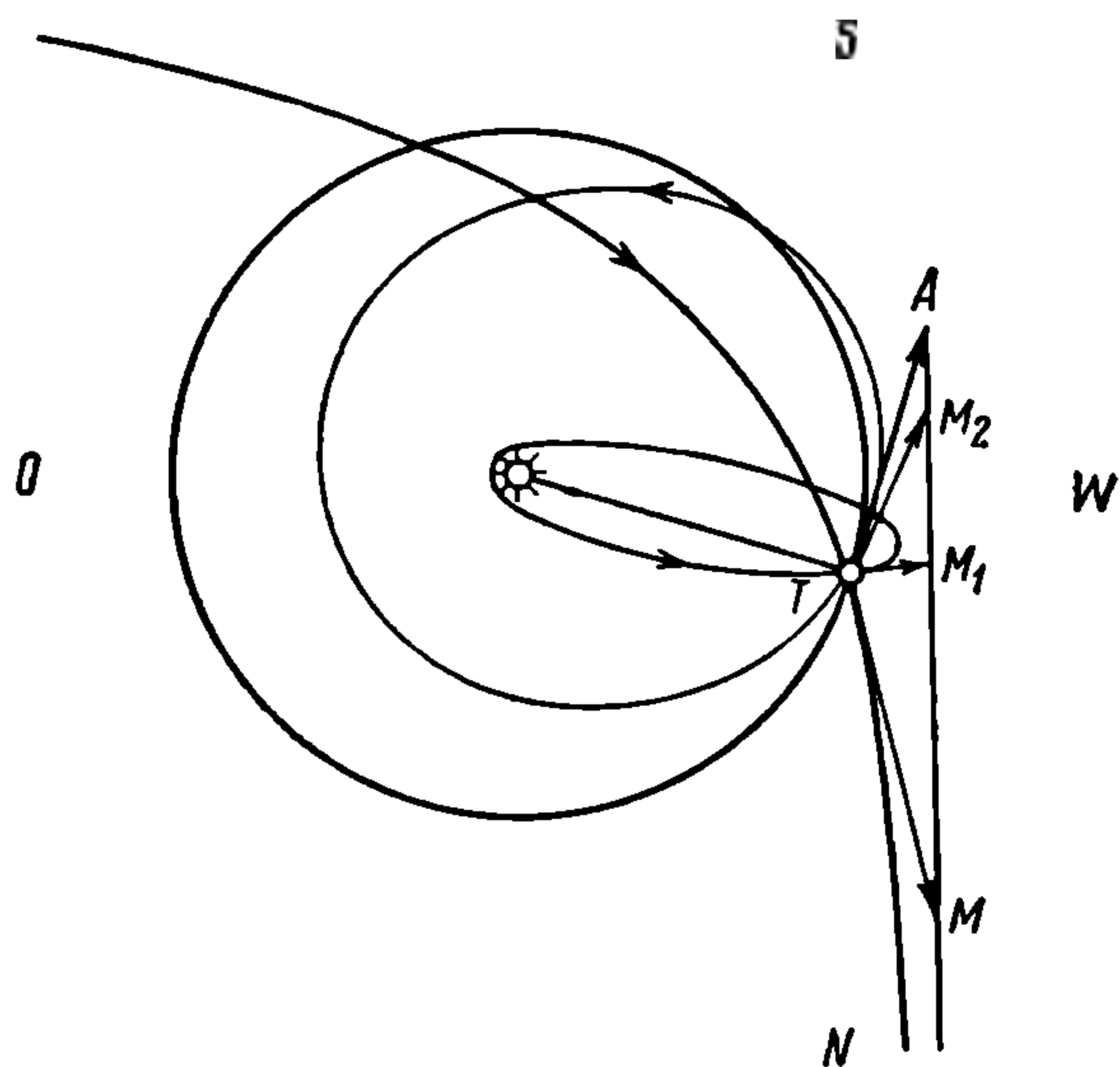


Рис. 2. Векторы гелиоцентрического движения метеорита TM , TM_1 , TM_2 , соответствующие разным орбитам его вокруг Солнца



Рис. 3. Схема движения кометы и Земли

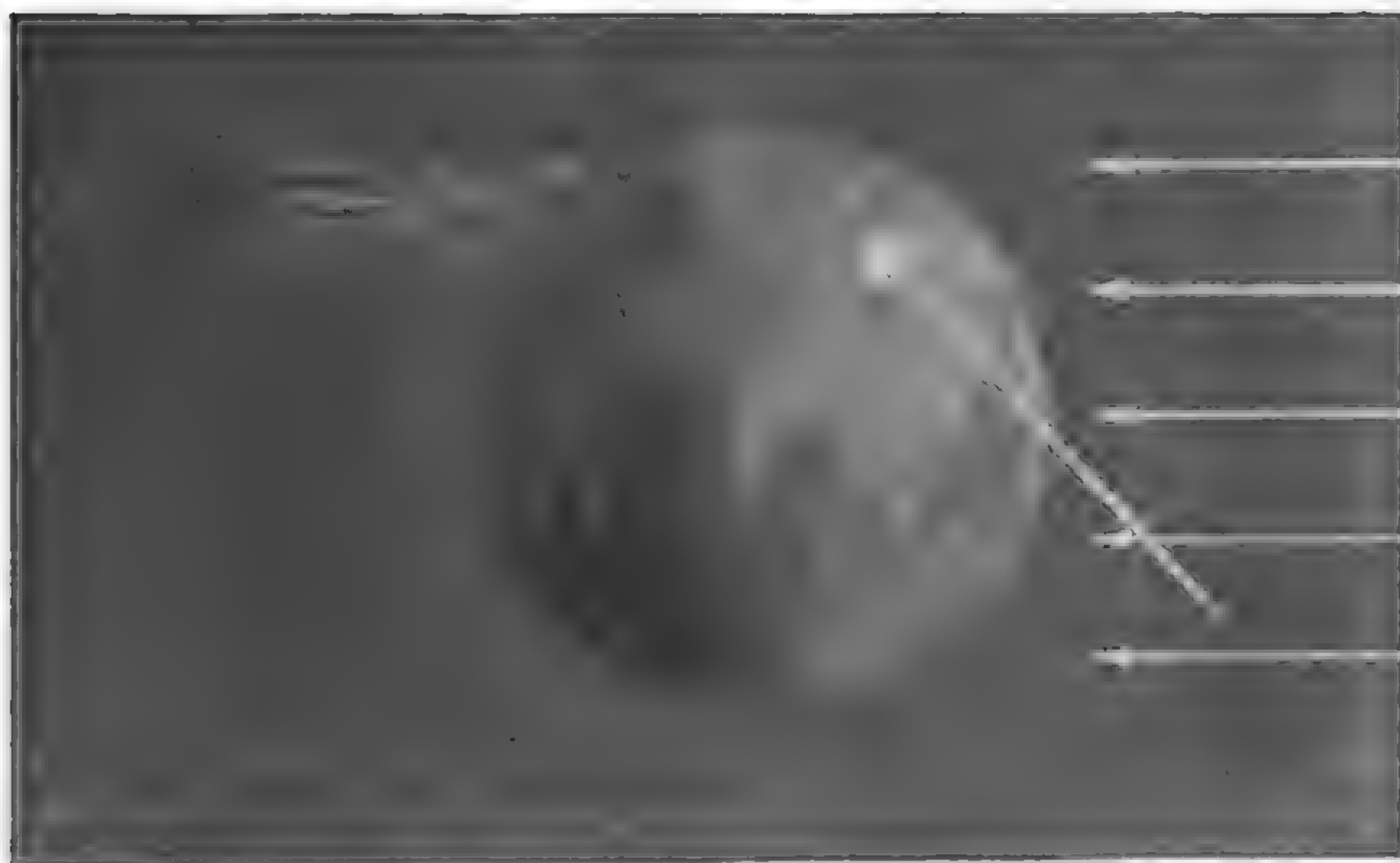


Рис. 4. Схема места взрыва ядра кометы и область повышенной светимости ночного неба

Таким образом, всего вероятнее, что этот метеорит был на самом деле встречным, а это означает, что он двигался вокруг Солнца по обратному направлению или во всяком случае под очень большим углом наклона к эклиптике. Подобные движения встречаются только среди комет.

РАССЕЯНИЕ ПЫЛЕВОЙ МАТЕРИИ В АТМОСФЕРЕ И СВЕЧЕНИЕ НЕБА

Наиболее вероятные элементы орбитального движения Тунгусского метеорита, вычисленные для 6 различных вариантов, а именно для азимутов его видимого радианта $A = 0^\circ; 20^\circ; 40^\circ$ и для величин гелиоцентрической скорости параболической и круговой, приведены в таблице. Из нее видно, что угловое расстояние истинного радианта Тунгусского метеорита от Солнца было незначительно, так что метеорит или комета, приближаясь к Земле, должны были бы приходиться на дневную часть неба (рис.3).

Тунгусское падение отличалось, кроме того, рядом других необычных особенностей, указывающих, что здесь имело место столкновение кометы с Землей. Прежде всего, нужно отметить явление весьма повышенной светимости ночного неба, наблюдавшегося в ночь, последовавшую за падением метеорита, именно в стороне, противоположной Солнцу, считая от района падения

и вплоть до географической долготы, составляющей 180° с долготой Солнца, что соответствует довольно близко западному побережью Ирландии (рис.4). Далее, к западу условия оставались совершенно нормальными, как это показала проверка судовых журналов кораблей английского флота, бывших в это время в открытом море¹. Южная граница распространения рассеиваемой пылевой материи соответствовала высоте ее задержки в земной атмосфере в 600 км, что совершенно несвойственно обычной метеорной материи. Это явление было настолько необычно, что уже в первой половине июля

1908 г. астроном Эрнст Эслангон, будущий директор Парижской обсерватории, сделал о нем сообщение на заседании Парижской Академии наук.

¹ Эти данные были любезно сообщены Комитету по метеоритам королевским астрономом, директором Гринвичской обсерватории Р. Вулли, которому я выражаю искреннюю благодарность (В. Фесенков).

Т а б л и ц а

Элементы движения Тунгусского метеорита в разных вариантах

Азимут	Наклонность		Перигельное расстояние		Эксцентricность		Относительная скорость встречи с Землей	
	1	2	1	2	1	2	1	2
0°	143,°5	149°,4	0,440	0,915	0,347	1,00	56 км/сек	69 км/сек
20°	114,4	129,7	0,226	0,538	0,740	1,00	48 км/сек	62 км/сек
40°	54,4	91,8	0,145	0,235	0,844	1,00	35 км/сек	52 км/сек

Примечание. Первый столбец относится к случаю гелиоцентрической скорости, равной круговой на расстоянии Земли от Солнца; второй столбец — к случаю скорости, равной параболической.

никак не могло изменить оптические условия дневного неба, связанные со сравнительно низкими слоями воздуха.

Таким образом, Тунгусский метеорит обладал пылевым придатком — хвостом, направленным в сторону, противоположную Солнцу, одновременно влетевшим в земную атмосферу. Уже одно это могло бы служить доказательством кометной природы этого явления.

КОМПАКТНОЕ ВЕЩЕСТВО ИЛИ ПЫЛЬ?

Границы распространения области повышенной яркости ночного неба были установлены окончательно путем рассылки Комитетом по метеоритам АН СССР детальной анкеты по странам всего мира (рис. 5). На основе собранных данных можно утверждать, что до падения Тунгусского метеорита, например в ночь с 29 на 30 июня, свечение неба оставалось еще совершенно нормальным. Лишь после Тунгусского падения произошло резкое усиление непрерывного спектра неба, но не эмиссионных линий ночного неба. Все это указывает на проникание в верхние атмосферные слои облака тонкой пыли, ориентированного в сторону, противоположную Солнцу, что по условиям кривизны земного шара должно было ограничиться именно указанной областью. Самое наличие западной границы, составляющей, как указано, 180° с долготой Солнца, показывает, что это пылевое вещество поступило извне, но не из низших атмосферных слоев (рис. 6). Согласно нашим оценкам, основанным на изучении явления глубоких сумерек, оптическая толща этого рассеивающего облака космической пыли должна была составлять не выше 10^{-6} , так что это вещество, конечно,

С Тунгусским падением связано и другое явление, на которое сначала никто не обратил внимания. Только в 1949 г., путем обработки соответствующих документальных данных, нами было обнаружено, что вскоре после падения Тунгусского метеорита, именно в июле — августе 1908 г., произошло заметное помутнение земной атмосферы, не зависящее от длины волны, т. е. производимое сравнительно грубыми частицами. Интересно, что никаких аномалий в интенсивности сумерек или ночного неба при этом не появлялось вовсе. Это свидетельствует о том, что соответствующая материя не поднималась в высокие атмос-

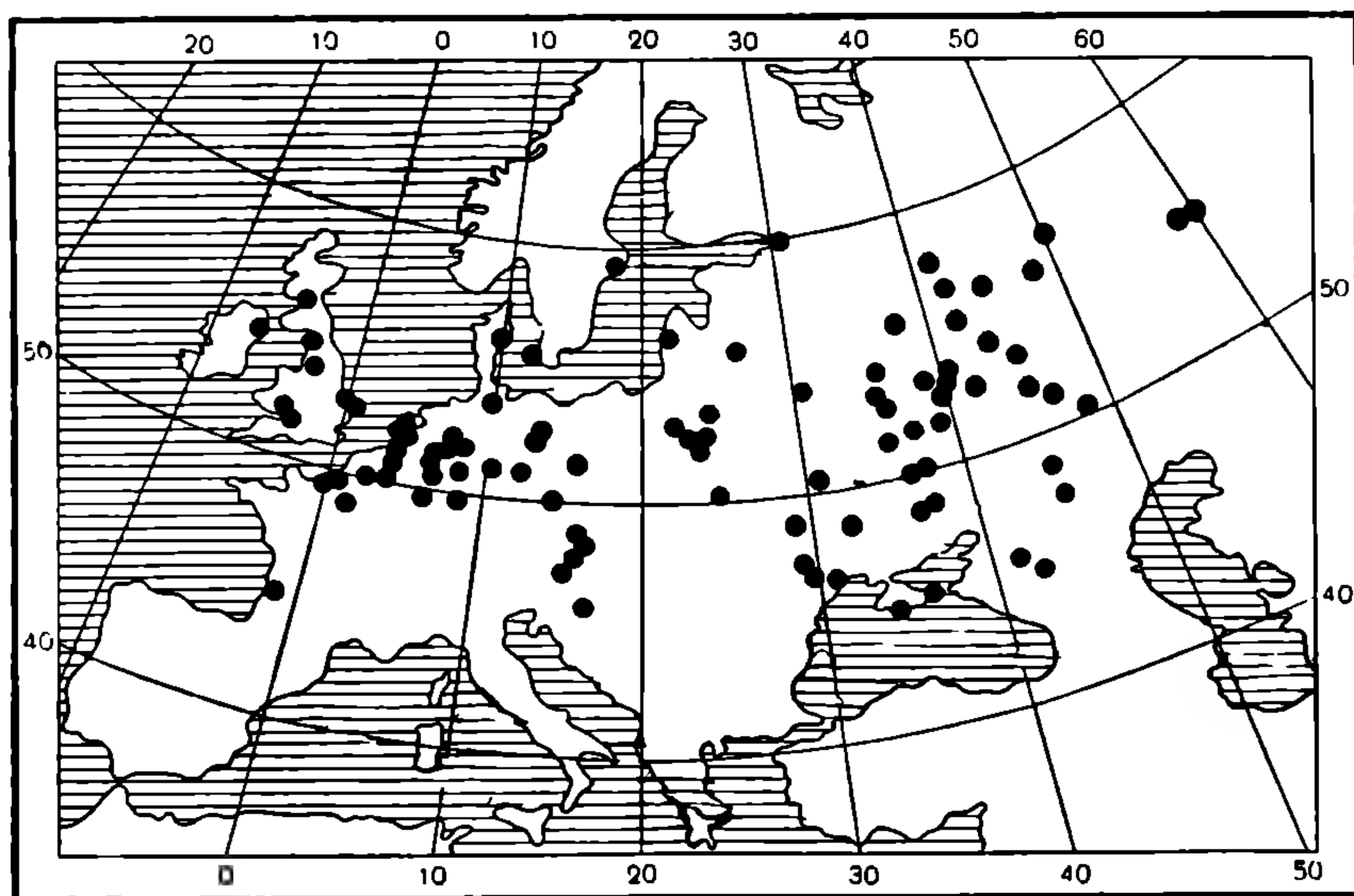


Рис. 5. Распределение пунктов (для Европы) с наблюдавшейся аномальной светимостью ночного неба 30 июня 1908 года (составлено И. Т. Зоткиным)

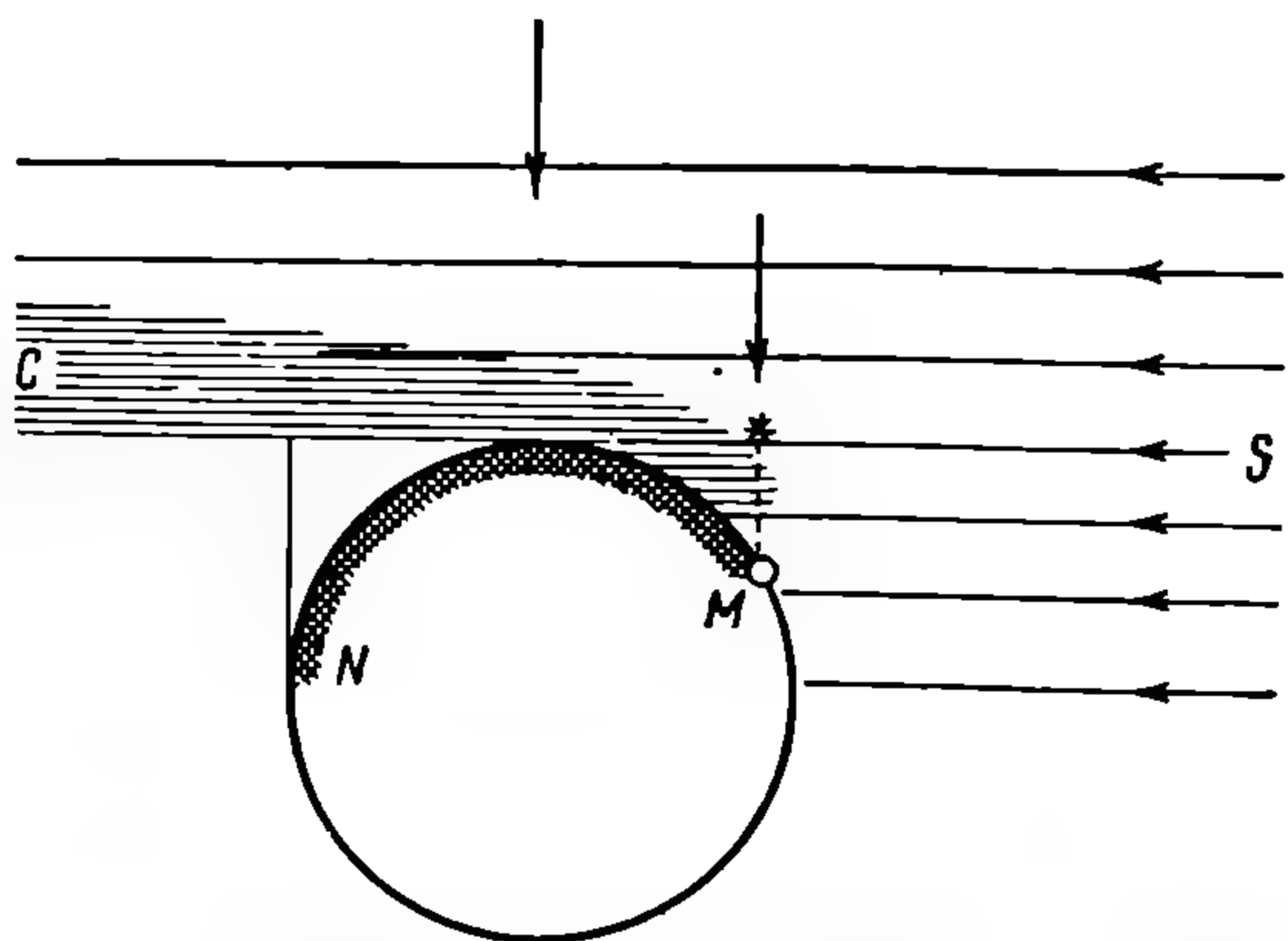


Рис. 6. Схематическое представление проникновения хвоста кометы в верхнюю атмосферу Земли. *M* — место падения, *N* — западная граница распространения светлых ночей, противоположное направлению солнечных лучей; *C* — положение пылевого облака, связанного с головой кометы при встрече его с Землей

ферные слои и могла быть не выше примерно 30 км.

Если сделать явно завышенное предположение, что подобное вещество в момент наибольшего помутнения атмосферы было равномерно распределено по всему Северному полушарию, то его общая масса оказывается порядка 1 млн. *т*. По-видимому, это вещество нужно приписать следу, образовавшемуся из головы кометы при полете ее через земную атмосферу.

Следует, однако, заметить, что детальное изучение всех этих явлений было предпринято лишь в сравнительно недавнее время. Вполне естественно, что среди подавляющего большинства исследователей, в особенности в первое время, продолжало держаться мнение, что Тунгусское явление было вызвано падением обычного метеорита. Таково было убеждение Л. А. Кулика, организовавшего в 1927 г. первую экспедицию АН СССР в район падения метеорита. Кулик открыл радиальный вывал леса (рис. 7) и обнаружил многочисленные округлые ямы, принятые им за метеоритные воронки. Во время экспедиций Л. А. Кулика в 1928 г. и особенно в 1930 велись самые деятельные поиски предполагаемых метеоритных осколков и раскапывались отдельные во-

ронки, в особенности воронка Сулова диаметром около 30 м.

Все эти поиски, раскопки и бурения не дали ничего положительного. Дальнейшими работами было доказано, что воронки в области Тунгусского падения имеют обычное термокарстовое происхождение. Однако в пробах почвы, собранных Куликом, которые до сих пор хранятся в Комитете по метеоритам АН СССР, оказались незначительные частицы и шарики вещества, которые, как можно полагать, были непосредственно связаны с ядром кометы и расплылись под действием грандиозной ударной волны. Сообщение об этом, по представлению акад. В. И. Вернадского, было напечатано в 1939 г. в «Докладах Академии наук СССР», т. 22, № 9.

Далее, в 1957 г. научным сотрудником А. А. Явнелем в аналогичных образцах почвы от тех же экспедиций обнаружены также магнетитовые шарики и железо-никелевые частицы, состав которых был исследован спектроскопически, причем подтвердилось их космическое происхождение. В дальнейшем подобные же шарики были обнаружены в образцах почвы, собранных рядом других экспедиций Комитета по метеоритам АН СССР в 1958—1960 гг., в особенности последней комплексной экспедицией 1961 г. под руководством К. П. Флоренского. В этих сборах 1961 г. П. Н. Палей, старший научный сотрудник Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР, обнаружил около



Рис. 7. Вид сплошь поваленного леса (задний план) и оставшегося стоячего леса (передний план) по снимку Е. Л. Кринова зимой 1929 года

10% никеля, что опять-таки указывает на их космическое происхождение, в отличие от аналогичных шариков чисто индустриальной природы.

НАЙДЕННЫЕ ШАРИКИ СВЯЗАНЫ С ТУНГУССКИМ ПАДЕНИЕМ

Иногда высказывается сомнение, действительно ли найденное вещество относится к Тунгусскому падению, а не характеризует общий космический фон. Можно представить два доказательства в пользу того, что это вещество действительно связано с Тунгусским падением.

Во-первых, в других местностях вовсе не наблюдается подобной концентрации космических частиц. Так, например, экспедиция АН Казахской ССР на ледники Туюк-Су, Заилийский Алатау, организованная в 1948 г. для сбора возможной космической материи, принадлежащей к подобному общему фону, не обнаружила ничего подобного — ни магнетитовых, ни силикатных шариков вещества. Анализ этих проб производился в Институте геохимии и аналитической химии АН СССР.

Во-вторых, собранные в районе Тунгусского падения микроскопические шарики в некоторой пропорции оказываются двойными (рис. 8, 9), они состоят в сущности из двух шариков различной природы — магнетитового и силикатного, частично входящих один в другой. Проблема образования подобных двойных шариков требует еще детального обсуждения.

Интересно рассмотреть условия в голове кометы, при которых могли получиться такие сложные образования, принимая во внимание, что силикатное и магнетитовое вещество отвердевает при различных температурах. Состав этих шариков указывает на чрезвычайно быстрые процессы нагревания и охлаждения, связанные с взрывными явлениями, которые должны были иметь место в ядре кометы. Во всяком случае, эти находки служат прямым доказательством их непосредственной связи с Тунгусским падением. Подобные, а следовательно, и все другие одновременно собираемые шарики, никак не могут быть резуль-

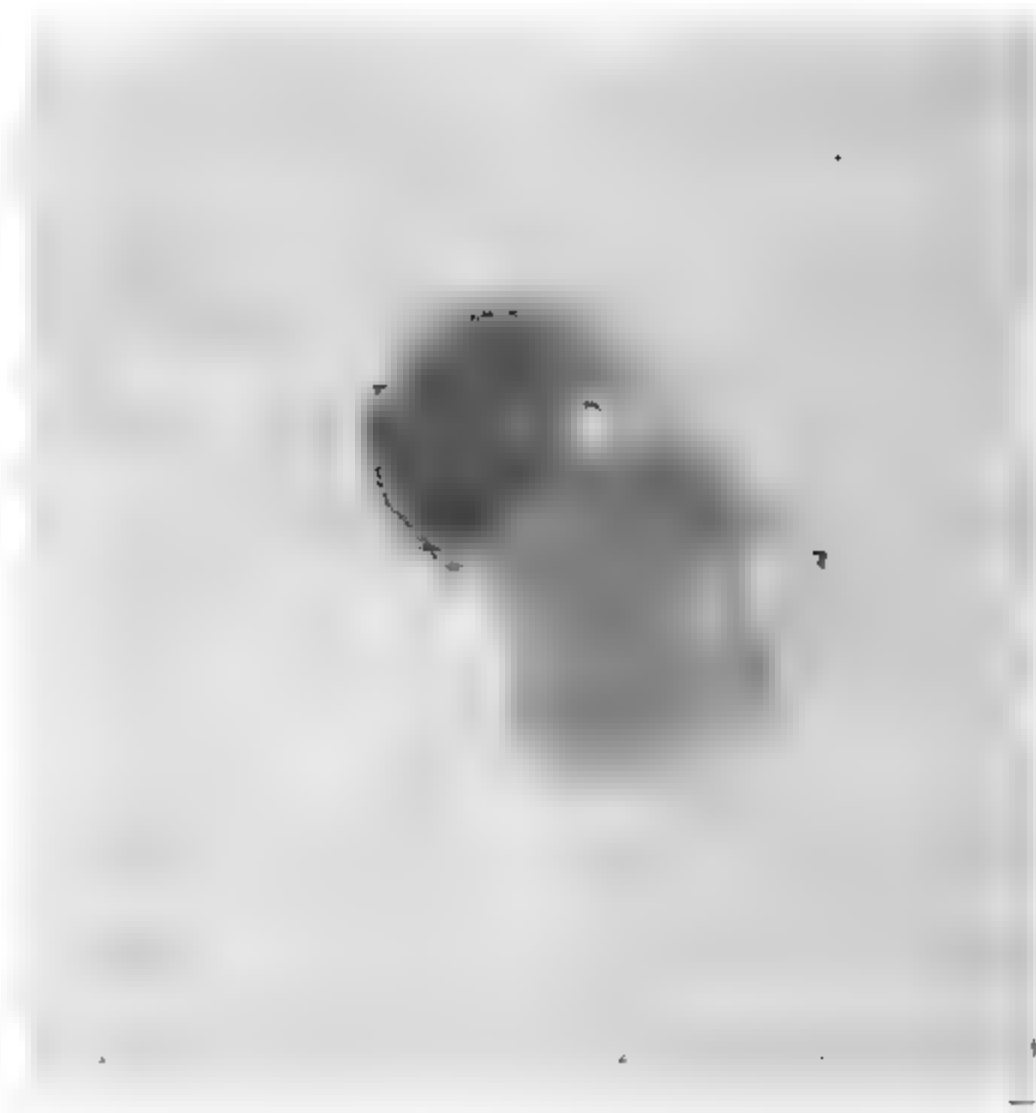


Рис. 8. Двойной магнетитово-силикатный шарик

татом медленного и редкого выпадения отдельных частиц общего космического фона.

Обнаружение мелких шариков не представляет собой ничего неожиданного. Подобные шарики были найдены, например, в большом числе Е. Л. Криновым в 1947 г. при исследовании почвы в кратерах Сихотэ-Алинского метеорита, а также и на оплавленных осколках этого метеорита, что непосредственно указывает на механизм их образования. Интересно, однако, что в местах

Тунгусского падения, несмотря на многолетние тщательные поиски и даже раскопки, предпринятые еще Куликом, до сих пор не найдено никаких не только крупных метеоритных масс, но даже небольших метеоритных осколков. По-видимому, можно быть уверенным, что подобных метеоритных масс в этих местах действительно не существует. Этого нужно было ожидать, если исходить из представления о кометной природе Тунгусского явления. Действительно, обычные метеориты, представляющие собой осколки астероидов, не имеют по своей природе ничего общего с кометами.

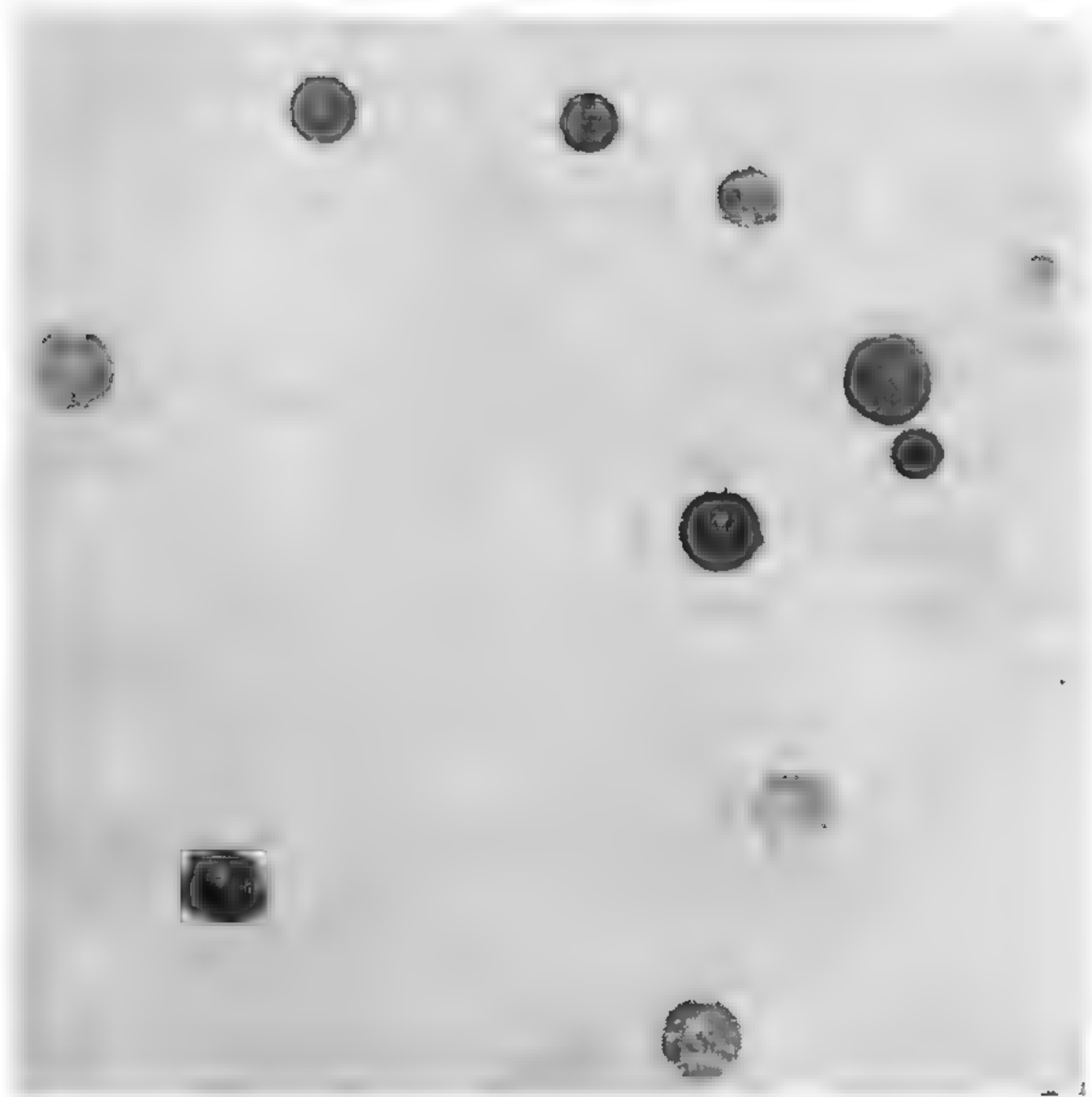


Рис. 9. Отдельные силикатные и магнетитовые шарики, найденные в почве центральной области падения Тунгусского метеорита

Природа кометных ядер до сих пор еще неясна, и в этом отношении высказываются различные мнения. Однако получающиеся при распаде кометных ядер даже наиболее обильные метеоритные рои никогда не сопровождаются выпадением метеоритов. В кометных ядрах трудно ожидать каких-нибудь значительных масс, по крайней мере, из тугоплавких, длительно сохраняющихся элементов. Изучение вещества Тунгусского падения представляет поэтому исключительный интерес для выяснения природы комет вообще.

Для изучения Тунгусской катастрофы огромное значение имела аэрофотосъемка, предпринятая на точной топографической основе Управлением Полярной авиации в 1938—1939 гг. при поддержке О. Ю. Шмидта. Полученные аэрофотосъемочные планшеты, на которых ясно видны отдельные вываленные деревья, были затем обработаны и в результате была дана точная карта местности в масштабе 1 : 5000, представляющая рельеф и всю картину вывала леса в районе катастрофы.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Однако нужно было еще провести большую работу по изучению прежде всего всех энергетических явлений, связанных с катастрофой 1908 г. Для этого нужно было выделить все падения деревьев, вызванные другими причинами — бурями, лесными пожарами и т. п., происходящими неоднократно до и после 1908 г. Этот учет вошел как частичная тема работ дальнейших экспедиций Комитета, проводимых уже после второй мировой войны. Особенно продуктивно работала комплексная экспедиция 1961 г. под руководством К. П. Флоренского и при участии около 80 человек, представителей различных областей науки — сотрудников Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР, Почвенного института, Главного ботанического сада АН СССР, Института леса и древесины СО АН СССР, Леспроекта, и других научных учреждений, в том числе большая группа добровольцев и группа исследователей из Томска. Все они были объединены общей программой, разработанной в Комитете по метеоритам, обсуждавшейся и одобренной на Ученом Совете Института геохимии и аналитиче-

ской химии и на Всесоюзной метеоритной конференции.

Экспедиция работала усиленно в течение четырех месяцев 1961 г. в самых разнообразных направлениях, определяя в каждом пункте вывалы леса, измерения степени сопротивляемости деревьев ударной волне, поиски следов воздействия Тунгусского падения на рельеф местности, поиски в почве, в болотах, в деревьях распыленного вещества, характера взрывных явлений, определения высоты взрыва, даже ожога деревьев и ускорения роста древесных колец после 1908 года.

Большим достижением этой экспедиции, в которой приняли участие многие специалисты по лесу, является то, что во время работ на местности были выявлены именно те поваленные деревья, которые действительно упали в 1908 г. Исключались другие вывалы (от бурь и пожаров), которые происходили, как оказалось, в этом районе, неоднократно и в другие годы.

В результате этой большой работы картина радиального вывала леса стала более ясной даже в центральной области. Некоторые прежние центры вывала леса исчезли, например, в прошлом казавшийся отчетливым центр, расположенный значительно выше западного торфяника к северо-западу от базы Кулика.

Такая картина вывала леса никак не могла возникнуть в результате лишь одного точечного взрыва на известной высоте над почвой. Очевидно, взрывные волны исходили из достаточно протяженной области в виде как бы искривленной дуги длиной около трех километров. Эти данные помогут в результате дальнейшей обработки выяснить расположение и размеры ударной волны, огибающей голову кометы к моменту ее полного заторможения в атмосфере и затем происшедшего взрыва.

Общая картина, обнаруженная в месте взрыва, также вполне согласуется с кометной природой Тунгусского метеорита. Обычный метеорит должен был бы пробить всю атмосферу и при достаточной массе произвести кратеры и воронки вследствие прямого падения на почву. Воздушные волны в этом случае совершенно незначительны. Комета, наоборот, при больших размерах ядра, представляющего скопления множества небольших частиц, встречает огромное воздушное сопротивление, производит мощную ударную волну, но не может достичь

земной поверхности и произвести нарушение рельефа.

Для оценки общего энергетического баланса в момент взрыва нужно предварительно знать начальную кинетическую энергию метеорита и, следовательно, его орбиту в солнечной системе. Согласно вычисленным нами различным вариантам орбит, о которых говорилось, скорость встречи Тунгусского тела с Землей может быть принята наиболее вероятной в пределах от 35 до 70 км/сек. При массе, принимаемой минимум в миллион тонн, это дает кинетическую энергию по крайней мере в $2 \cdot 10^{25}$ эрг.

Кроме того, нужно иметь в виду, что в случае кометной природы так называемого Тунгусского метеорита он должен был бы обладать еще некоторым количеством химической энергии, так как составляющие его ядро неполные углеводородные соединения должны были бы бурно реагировать

с кислородом при большом давлении и температуре в образовавшейся ударной волне.

Детальные расчеты должны будут определить, какая доля из общего огромного начального запаса кинетической энергии послужила образованию взрывной ударной волны и сколько вещества кометного ядра успело войти в химические соединения с выделением соответствующей энергии. Примерные расчеты показывают, что только ничтожная доля из первоначального запаса энергии кометного ядра достаточна была для образования взрывной волны.

Для полного объяснения этого уникального явления необходима совместная работа ряда специалистов над уже собранным материалом. Кроме того, желательно проведение дальнейшего сбора мелкодисперсного вещества на достаточно больших расстояниях от места взрыва.

НОВЫЕ ПОИСКИ, НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

ЭКСПЕДИЦИЯ 1961 ГОДА

К. П. Флоренский

Кандидат геолого-минералогических наук

Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР (Москва)

И. Т. Зоткин

Комитет по метеоритам АН СССР (Москва)

«Тунгусским дивом» назвал Л. А. Кулик падение Тунгусского метеорита. Он в общем верно оценил все явления, рассматривая наземные разрушения, произведенные метеоритом, как результат действия «головной воздушной волны», пришедшей сверху¹. Образно он так рисовал эту картину: «Струею огненной из раскаленных газов и холодных тел метеорит ударил в котловину с ее холмами, тундрой и болотом и, как струя воды, ударившись в плоскую поверхность, рассеивает брызги на все четыре сто-

роны, так точно и струя из раскаленных газов с роем тел вонзилась в землю и непосредственным воздействием, а также и взрывной отдачей произвела всю эту мощную картину разрушения»¹.

Однако наука того времени не имела ни теории движения и ударов тел, движущихся со сверхзвуковыми скоростями, ни их энергетических аналогий в виде изученных крупных взрывов сопоставимой (порядка 10^{23} эрг) мощности. Это привело к созданию упрощенных, наивных представлений, напра-

¹ См. Известия Российской академии наук, 1922, стр. 391.

¹ Л. А. Кулик. За Тунгусским дивом, Красноярск, 1927, стр. 15.

вивших все внимание Кулика на поиски отдельных крупных кусков метеорита. Так как мерзлотоведение (геокриология) в те времена находилось еще в стадии становления, сразу не удалось расчленить два совершенно независимых явления, и поиски метеоритных глыб производились в воронках, оказавшихся термокарстовыми. Создание теории кратерообразующих метеоритов (К. П. Станюкович, В. В. Федынский) совпало с временным прекращением работ в районе падения Тунгусского метеорита и содействовало отнесению Тунгусского метеорита к группе кратерообразующих, что и допускалось до новых исследований района.

Астрономическая характеристика Тунгусского тела оставалась нечеткой вследствие отсутствия прямых данных о его траектории. К тому же взгляды на природу малых тел солнечной системы (астероидов, метеоров, метеоритов и комет) существенно уточнились лишь за последние годы.

При таком положении вопроса вопреки завету Исаака Ньютона — *Hyphotheses non finge* (не изобретать гипотез) — в популярной литературе Тунгусский метеорит по существу стал объектом приложения остроумия для решения вопроса о его природе. Причины выдвигаемой гипотезы иногда не укладывались ни в рамки уже известных фактов, ни в общее состояние современной науки. Несмотря на предупреждение ученых о неправильности этого пути, как погони за лженаучными сенсациями¹, такое отношение получило распространение среди молодежи, проникая иногда на страницы журналов. Это привело к тому, что, за рубежом популярная печать в ряде случаев ставила вопрос о Тунгусском метеорите наравне со знаменитыми «летающими блюдами», а все неясности относил за счет «железного занавеса», из-за которого якобы и проскальзывают сенсационные данные, например, о ядерном характере взрыва².

РАЙОН ПАДЕНИЯ

Послевоенное изучение района падения Тунгусского метеорита началось с кратковременного посещения его в 1953 г. К. П. Флоренским. Наибольшие результаты дали

экспедиции Академии наук в 1958 и 1961 годах, проведенные как комплексное исследование района падения в целом. В 1959—1961 гг. там работала группа любителей-энтузиастов, поддержанная Сибирским отделением АН СССР и возглавляемая Г. Ф. Плехановым, которая вошла в комплексную экспедицию АН СССР в 1961 г., и группа А. В. Золотова.

Что же мы сейчас знаем о метеорите на основании изучения района его падения?

Уже первые указания эвенков говорили, «что-то прилетело, повалило и подожгло лес». Л. А. Кулик обнаружил большой радиальный вывал леса, в районе р. Хупма к северо-западу от пос. Ванавара, который близко совпадал с эпицентром барической и сейсмической волны, определенным А. В. Вознесенским¹. Предпринятые самостоятельной группой попытки связать место падения метеорита с другими вывалами леса дали отрицательный ответ². Обследованные вывалы оказались обычными ветровалами. Столь же безрезультатными были поиски метеоритных кратеров или других видов наземных разрушений. Часть подозрительных мест оказалась карстовыми воронками, связанными с выходами гипсов, другая с термокарстовыми процессами в болотах, некоторые разрушения, описанные по слухам (например, Сухая Речка на Лакуре), вообще не обнаружены.

Представления о существовании погребенного кратера на дне Южного болота полностью опровергнуты результатами работ экспедиции 1958 г., а также Ю. А. Львова и других (1960) и группы болотоведов под руководством Н. И. Пьявченко (1961). Большой возраст образования термокарстов противоречит вероятности возникновения их под воздействием отдельных метеоритных масс, как это допускал Б. И. Вронский³. Таким образом, сейчас можно определенно утверждать, что наземный кратер, который мог бы соответствовать всей энергии падения (порядка 10^{23} эрг), отсутствует и распад метеорита произошел в воздухе.

Никаких явно выраженных изменений в гидрологическом режиме болот в связи с событием 1908 г. обнаружено также не было. Постепенное заболачивание краевой зо-

¹ См. «Природа», 1959, № 12, стр. 3—6.

² См. Max B. Miller. Flying Saucers fact or fiction?, N. I.

¹ См. Е. Л. Кривов. Тунгусский метеорит, Изд-во АН СССР, 1949.

² См. «Природа», 1961, № 7, стр. 98—99.

³ См. «Природа», 1960, № 3, стр. 88—91.

ны болот и образование полузатопленного сухостоя типично для многих болот этого района и к падению метеорита никакого отношения не имеет.

КАРТА ПОВАЛЕННОГО ЛЕСА

Составленная в 1961 г. карта поваленного леса (рис. 1) достаточно подробна и охватывает весь вывал площадью около 2000 км². Каждая изображенная на ней стрелка соответствует среднему направлению группы примерно из 100 поваленных стволов, причем имеются все данные для определения разброса их направления, и отражает силу ударной волны в каждой точке. Физико-математический анализ этой карты позволит восстановить направление фронта и амплитуду головной ударной волны, возникшей при взрыве метеорита. Для более детального анализа заложено около 150 лесотаксационных площадей, а крупномасштабная карта центральной части вывала позволяет уточнить влияние рельефа, расположение сохранившихся деревьев и другие особенности.

При взгляде на карту видно, что общая форма вывала напоминает треугольник, симметричный относительно юго-восточного варианта траектории метеорита, а эпицентр удара заметно смещен к северо-западу. В центре вывала находится зона стоячего, погибшего от пожара леса, впоследствии беспорядочно поваленного в разные стороны ветром. Эта картина свидетельствует о значительной высоте центра волны, пришедшей сверху. Очень характерно, что направленный вывал вблизи эпицентра возникает прежде всего на наружных склонах холмов, т. е. там, где направление фронта волны образует наименьший угол с поверхностью земли.

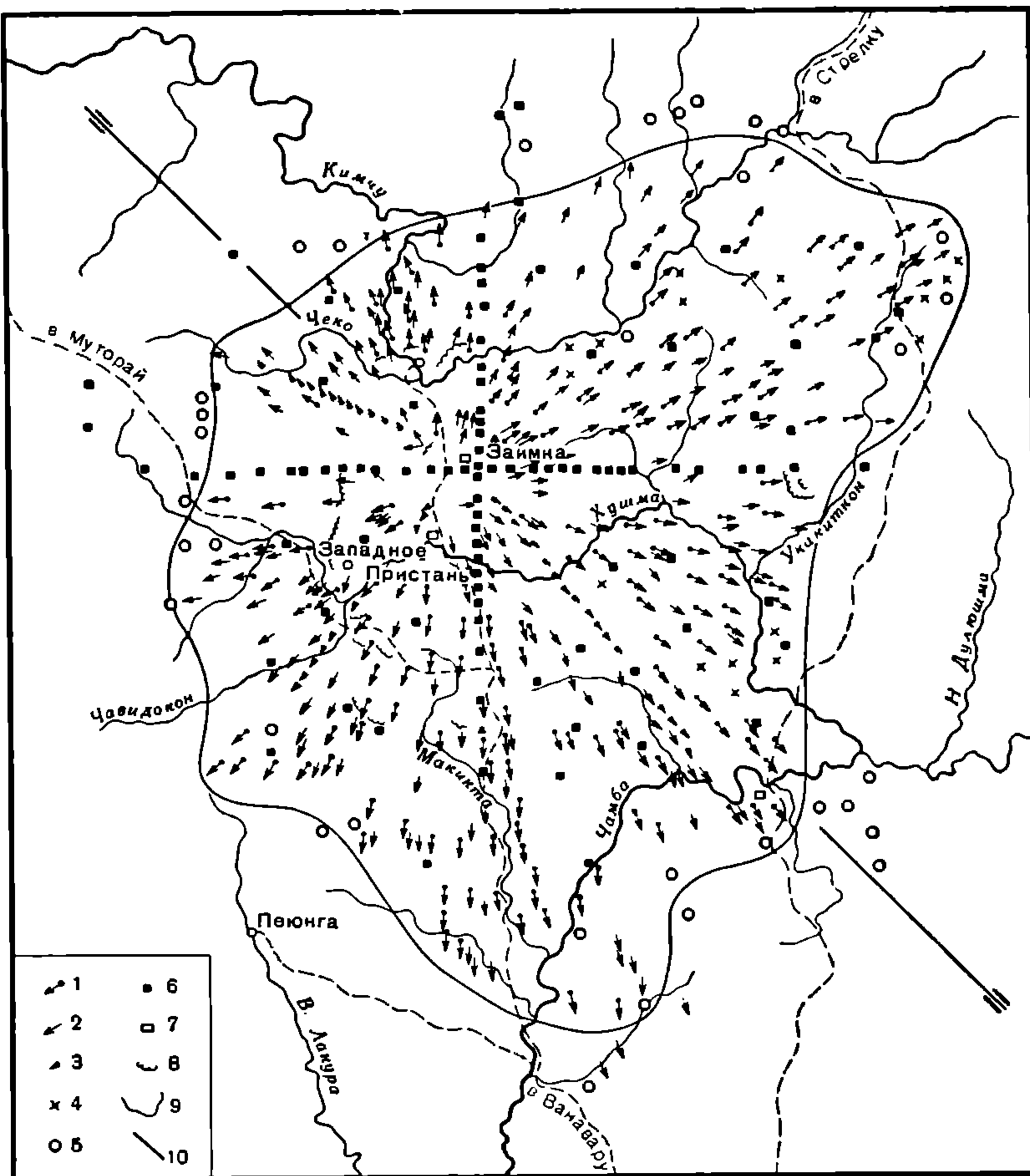


Рис. 1. Карта поваленного леса, по данным 1961 года: 1, 2, 3 — среднее направление поваленных деревьев; 4 — места, где повал деревьев замечен с трудом; 5 — места, где вывал леса отсутствует; 6 — расположение лесотаксационных площадей; 7 — избушки; 8 — границы продвижения пожара по аэровизуальным данным; 9 — общая граница площади поваленного леса; 10 — юго-восточный вариант траектории метеорита

Радиус зоны «стоячего леса», «хаотического вывала», «безразличия», как он называется в разных отчетах, определен в 3—5 км, что позволяет подойти к расчету высоты «взрыва».

Направление поваленных деревьев в зонах вывала — радиальное, и следов осевой симметрии в нем пока не обнаружено. Однако вряд ли из этого можно делать вывод об истинной сферичности взрывной волны, соответствующей центральному точечному взрыву, и игнорировать действие цилиндрической баллистической волны летящего тела.

Такой характеристикой обладает только падающая волна, в то время как разруше-

ние произведено отраженной ударной головной волной, разбегающейся по поверхности земли от эпицентра. Кроме того, кратковременное действие падающей волны может просто не успеть вызвать падения дерева — процесс, требующий известного времени. С точки зрения аэродинамики вся картина является комбинацией наклонного цилиндрического и центрального взрыва с отражением от земли. Пока не удалось преодолеть математические трудности при полном расчете, а применение упрощенных схем и приближенных формул не имеет смысла, так как может привести к неверным результатам.

В частности, вовсе не убедителен вывод А. В. Золотова¹, который определяет малую скорость болида на основании одного (!) произвольно выбранного среди массы сухостоя дерева, у которого неизвестно, когда и почему обломаны сучья с одной стороны. Кроме того, та предпосылка, что толщина обломанных сучьев пропорциональна силе волны, явно неверна: известно, что хвойное дерево при ветровале часто ломается или выворачивается с корнем, в то время как гибкие ветви практически сохраняются целиком.

СВЕТОВОЙ ОЖОГ ИЛИ ПОЖАР?

Не вызывает сомнения незаконность определения скорости по отождествлению температуры ударной волны и цветовой температуры болида. Энергия светового излучения Тунгусского взрыва, исчисленная А. В. Золотовым, прямо противоречит наблюдаемым фактам.

Как известно, после падения метеорита возник лесной пожар, который далее распространялся естественным путем. Изучение особенностей этого пожара (Н. П. Курбатский, Г. М. Зенкин и др.) показало, что пожар возник в некоторых местах, а деревья горели уже после того, как были повалены в течение нескольких (не менее 5) дней. В центральной части вывала сохранилось достаточное количество живых деревьев, на сучках которых были обнаружены ориентированные повреждения 1908 г., позволяющие оценить величину светового импульса

метеорита. Изучение сотен сучков показывает, что на расстоянии до 7—9 км от эпицентра, на верхней стороне веток, которые имели в 1908 г. толщину не более 8—15 мм, обычно встречаются повреждения (впоследствии заросшие), которые можно расценить как физиологический ожог (прогрев) камбия.

Таким образом, нижний предел светового импульса определяется возгоранием лесной подстилки, гнилушек, сухой травы и т. д., вызвавшим лесной пожар (порядка 5—10 кал/см²), а верхний — толщиной коры на сучках в 10—15 мм диаметром, уже достаточно надежно защитивший живой камбий от теплового повреждения (нагрев до 60—70°C), что, по предварительным данным, можно оценивать в порядке 15 кал/см².

Чрезвычайно любопытно, что по ориентировке таких повреждений удастся определить центр лучеиспускания, который, по данным Г. М. Зенкина, находится на высоте около 5 км, в 1,5 км к юго-востоку от эпицентра воздушной волны. В то же время, если принять данные А. В. Золотова (полученные опять-таки по одному дереву), обнаружившего «следы возгорания» сырого дерева вблизи от вероятной траектории метеорита, в 17—18 км от эпицентра — 65÷100 кал/см², то световой импульс вблизи эпицентра должен быть на два порядка (!) больше фактически определенного при тщательном исследовании. А на основании столь проблематичных данных приходят к утверждению, что световой импульс составлял до 30% от полной энергии Тунгусского метеорита, что сближает его действие с ядерным взрывом! На самом же деле, анализируя характер ударной волны и светового импульса, мы видим, что все явление происходило с малыми плотностями энергии и не носит следов больших концентраций ее в одной точке.

ИНТЕНСИВНОСТЬ РОСТА ЛЕСА

Большой интерес среди лесоводов вызвал установленный в 1958 г. факт ускорения роста леса в этом районе после 1908 г. Впоследствии этим вопросом занимались В. И. Некрасов, Ю. М. Емельянов¹ и другие. В составе экспедиций 1961 г. работала

¹ См. ДАН СССР, т. 140, 1961, № 1, стр. 103—106.

¹ См. «Природа», 1962, № 2, стр. 102—105.

группа лесоводов (В. И. Некрасов, В. Г. Бережной, Г. И. Драпкина и др.), которая проводила лесотаксацию и изучение лесов этого района.

Как известно, выделение биологически активного фактора всегда представляет трудную задачу. Однако эта чисто биологическая задача в составе метеоритной экспедиции должна ставиться иначе, а именно: повлияло ли падение Тунгусского метеорита на рост леса прямым образом — например, внесением остатков метеорита, сыгравшим роль микроудобрений, или только косвенно, вызвав изменение природных условий роста (вследствие пожара и корчевки леса и т. д.). Иначе: что дает изучение роста леса для понимания природы Тунгусского метеорита?

Проведенные исследования показывают, что в этом районе лесные пожары с вывалом леса, происшедшие от других причин, в другие годы (1896, 1937 и т. д.), действуют аналогичным образом. Кроме того, рост болотных сообществ, в том числе и деревьев, не показывает изменений; характер почвенной микрофлоры, отсутствие стимуляции прорастания овса на почвах этого района, область общего распространения ускоренного роста, близко совпадающего с границами разрушений, полное несовпадение их с распределением метеоритного вещества, установленного другими методами, — все это говорит о том, что здесь мы имеем не прямое воздействие метеорита, а влияние его падения на общее изменение экологических условий леса. Таким образом, сейчас есть все основания полагать, что это явление представляет интерес для лесоводов и, возможно, послужит основой для ряда практических рекомендаций по ведению лесного хозяйства, но не имеет значения для выявления природы и состава Тунгусского метеорита.

Поиски рассеянного вещества метеорита геохимическими методами, путем непосредственного анализа почв и золы деревьев, результатов не дают. Это же относится и к определению радиоактивности в почвах, растениях и золе деревьев из этого района. Несмотря на то, что в популярной литературе и в газетах не раз отмечалась якобы повышенная активность образцов, тщательная радиохимическая проверка, произведенная под руководством проф. В. И. Барамова, этого не подтверждает. Послойный анализ деревьев на соотношение изотопов Sr^{80} и Ce^{144} показывает, что все наблюдае-

мые изменения связаны с временным заражением радиоактивными осадками и ничего необычного не представляют, содержание радиоуглерода C^{14} — нормально, а суммарное определение радиоактивности не имеет никакого научного интереса, что признают и авторы упомянутых работ.

Определенный биологический интерес представляет работа, проведенная по динамометрии повала деревьев. Оказывается, что в этих условиях и «ветровальные» и «ветроустойчивые» породы деревьев одного диаметра требуют примерно одинакового усилия для выворота с корнем. По-видимому, это связано с тем, что в условиях мерзлых или холодных почв корневая система всех пород развивается однотипно («тарелкой» вдоль поверхности земли) и не дает развития центрального корня «редькой», характерного для некоторых пород в теплых почвах.

ХАРАКТЕР РАССЕЯННОГО ВЕЩЕСТВА

При полете и разрушении Тунгусского метеоритного тела в атмосфере должны были образоваться разные формы дисперсности вещества, имевшие совершенно различный характер рассеивания по поверхности земли. Можно считать вероятным по крайней мере наличие следующих типов:

1. Пылевой и газовый хвост, оторвавшийся в самых верхних слоях атмосферы, вызвавший светлые ночи и рассеянный по поверхности земли.
2. Рассеявшийся без следа ионизированный газ по следу метеорита.
3. Жидкие и парообразные конденсирующиеся продукты, сдуваемые с раскаленной поверхности и образующие след летящего тела. Крупные фракции следа, имеющие форму расплавленных капелек, застывающих в метеорные шарики, могут достигать поверхности земли более или менее выраженной полосой.
4. Продукты «взрыва» метеорита. Их состояние зависит прежде всего от состава метеоритного тела. Они могут дать крупные осколки, выпадающие вдоль траектории метеорита; мелкую метеоритную пыль; продукты застывания расплавленной части в виде шариков; газообразные продукты, легко рассеивающиеся. Места выпадения продуктов разного типа могут принципиально не совпадать между собой.

Из всех этих возможных форм метеоритного вещества ранее были обнаружены лишь магнетитовые и силикатные шарики в нич-



Рис. 2. Обогащительная установка экспедиции

тожных концентрациях, которые не позволяли их отнести однозначно к остаткам Тунгусского метеорита, так как они неотличимы от метеорной пыли, имеющей повсеместное распространение. Вопрос об изучении метеорной (космической) пыли имеет важное значение и неоднократно поднимался в литературе. Однако до последнего времени достаточно серьезно ее изучение не производилось и вопрос о количественной характеристике метеорной пыли носит запутанный характер. Крайние значения в оценке метеорной пыли, выпадающей на Землю, расходятся на много порядков. Изучение свойств такой пыли обычно производится астрономическими методами, а непосредственно из земных отложений выделяется лишь магнитная составляющая. Некоторую ясность в вопрос вносят наблюдения на ракетах и искусственных спутниках Земли. Таким образом, проблема изучения рассеянного вещества Тунгусского метеорита неразрывно сплетается с проблемой общего изучения метеорной пыли.

Несмотря на одновременное присутствие и магнетитовых, и силикатных шариков в пробах (при нашем методе обогащения (рис. 2) в проверенных случаях их отношение около 3:1) изучению пока подверглась лишь концентрация магнетитовых шариков, по которым и делаются выводы. Совершенно не исключено, что в пробах присутствуют и остроугольные метеоритные

частицы, но пока не разработана методика их распознавания. Находка крупных осколков метеорита, хотя принципиально не исключена, но маловероятна. Магнетитовые шарики — наиболее удобные «индикаторы» вещества, ориентируясь на которые можно вести непрерывный поиск шлейфа рассеивания метеорита.

ПРОБЫ ПОЧВЫ

Все предыдущие пробы, взятые вблизи эпицентра, показали, как упоминалось, ни-

чтожную концентрацию здесь шариков. В то же время нам совершенно ясно представлялась общая картина физического процесса их рассеивания при взрыве. При большом выделении тепловой энергии должен был образоваться поднимающийся вверх мощный поток горячего воздуха, соответствующий подъему радиоактивного облака при ядерном взрыве. В отличие от чисто воздушного ядерного взрыва, практически не содержащего пылевых частиц, облако Тунгусского взрыва, происшедшего на меньшем энергетическом уровне, могло содержать значительное количество пылевых и жидких частиц, температура которых не достигла температуры парообразования.

С этой точки зрения Тунгусское облако ближе подходит к строению облака при наземном или низком воздушном взрыве, когда в состав облака вовлекается значительное количество пылевых частиц. Высота подъема нижней части грибовидного облака при атомном взрыве составляет 8—16 км, в то время как высота подъема верхней части зависит от мощности взрыва и доходит до 20—40 км. Высота подъема облака при взрыве вулкана Безымянного на Камчатке в 1956 г. ($\sim 10^{23}$ эрг) достигала 36 км.

Захваченные тепловым потоком пылевидные частицы оседают сравнительно медленно и могут быть на многие десятки и сотни километров отнесены ветром. По закону Стокса, скорость падения частиц в воздухе

определяется как $v = 0,11 d^2 \rho_{\text{м/час}}$, где ρ — плотность частиц в г/см^3 , d — диаметр частиц в микронах. Это соответствует времени падения кварцевых частиц с высоты 24 км.

Диаметр частиц (в микронах)	Время падения (в часах)
250	1,4
150	3,9
75	16
33	80

Кроме того, важно установить, как по мере отдаления от эпицентра возрастает концентрация метеоритной пыли. На рис. 3 и 4 видно, что эта концентрация действительно возрастает по мере отдаления от эпицентра. Наибольшее возрастание происходит в направлении ветра, который был определен уже в настоящее время Центральным институтом прогнозов на основании анализа общей синоптической обстановки 30 июня 1908 г. Содержание частиц в наиболее богатой (хотя и единственной) пробе, взятой в 80 км к северо-северо-западу от эпицентра, составляет 90 шариков на единицу поверхности, в то время как среднее содержание в эпицентре равно 1,5.

Статистическая обработка материалов показывает, что бедные (центральные и юго-западные) пробы можно отнести к фону. Тогда колебания числа шариков в пробе должны подчиняться закону Пуассона. Этот закон устанавливает вероятность появления на фиксированном участке данного числа случайных событий. Такой закономерности, например, очень точно соответствует число метеоров, замеченных в течение некоторого интервала времени на любом определенном участке неба.

В нашем случае можно считать, что космические шарики, падавшие в течение большого времени на Землю (без учета Тунгусского падения), в общем равномерно и случайно распределяются по площади. Действительно, для бедных (до 7 шариков) проб получается следующее распределение:

Число шариков	x	0	1	2	3	4	5	6	7
Число проб	n	4	13	5	3	0	2	0	1

Вычисления показывают, что число шариков в пробах соответствует закону Пуас-

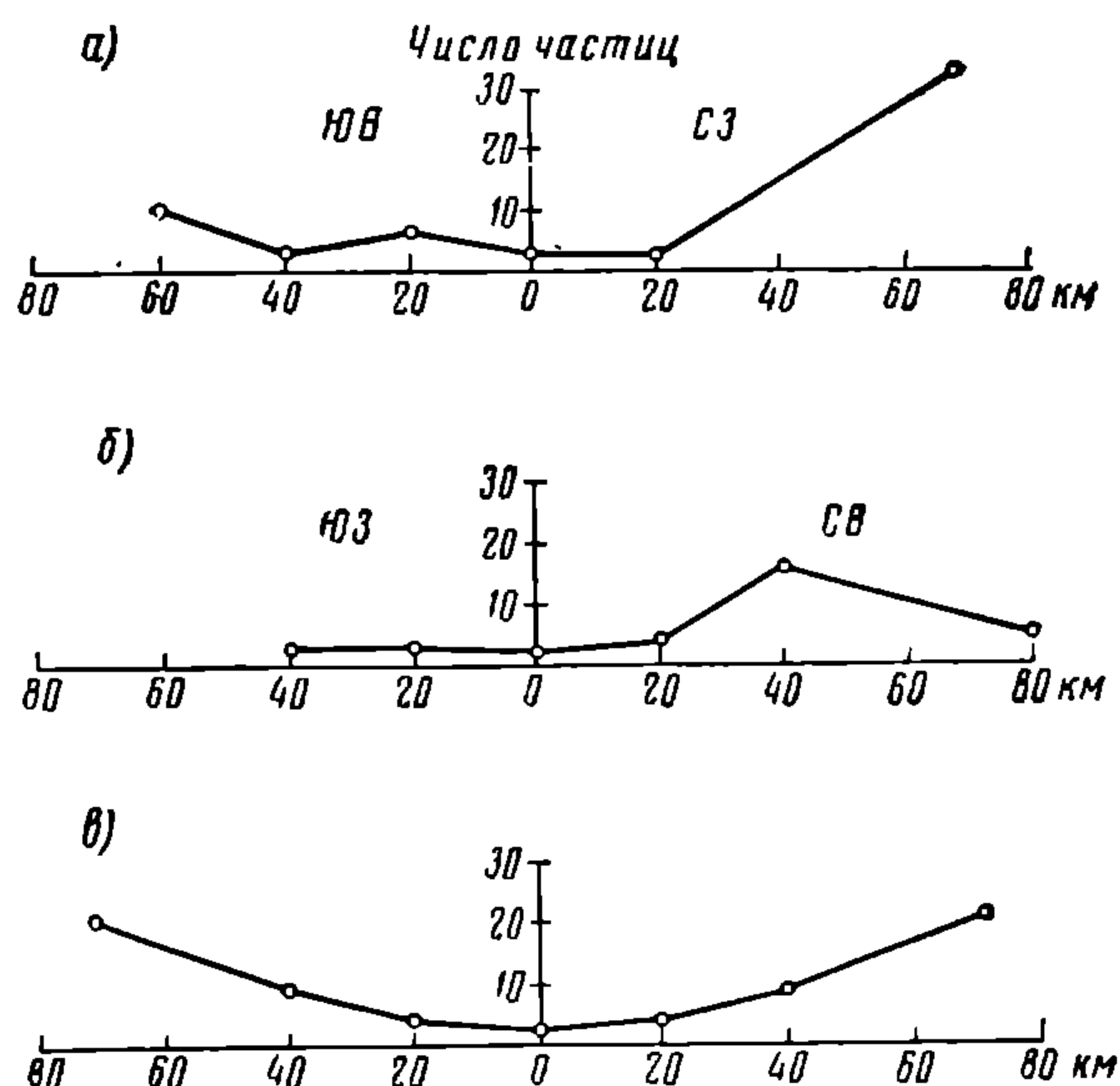


Рис. 3. Концентрация магнетитовых шариков в почве в зависимости от направлений и расстояний от эпицентра: а) усреднение по квадрантам с юго-востока на северо-запад; б) то же с юго-запада на северо-восток; в) общее усреднение концентрации частиц

сона. Взятые богатые пробы (рис. 3) не могут объясняться колебаниями фона и свидетельствуют о дополнительном внесении материала в те места, где они были взяты. А так как химический анализ, проведенный П. Н. Палеем, подтверждает их метеоритное происхождение и принадлежность их к остаткам Тунгусского метеорита становится наиболее вероятной.

Уже обнаруженное количество рассеянного вещества пока не может быть охарактеризовано с достаточной точностью вследствие неясности степени обогащения. Ориентировочно его можно было оценить в несколько тонн, что составляет только небольшую часть окончательной массы тела.

ВЗРЫВ ЯДРА КОМЕТЫ

Из совокупности указанных данных (симметрия вывала, положение центра ожога, распределение вещества) с гораздо большей долей вероятности можно склониться в пользу юго-восточного варианта траектории метеорита, определенной Е. Л. Криновым по свидетельским показаниям. Расчет показывает, что такая траектория соответствует долгопериодическим орбитам кометного типа,

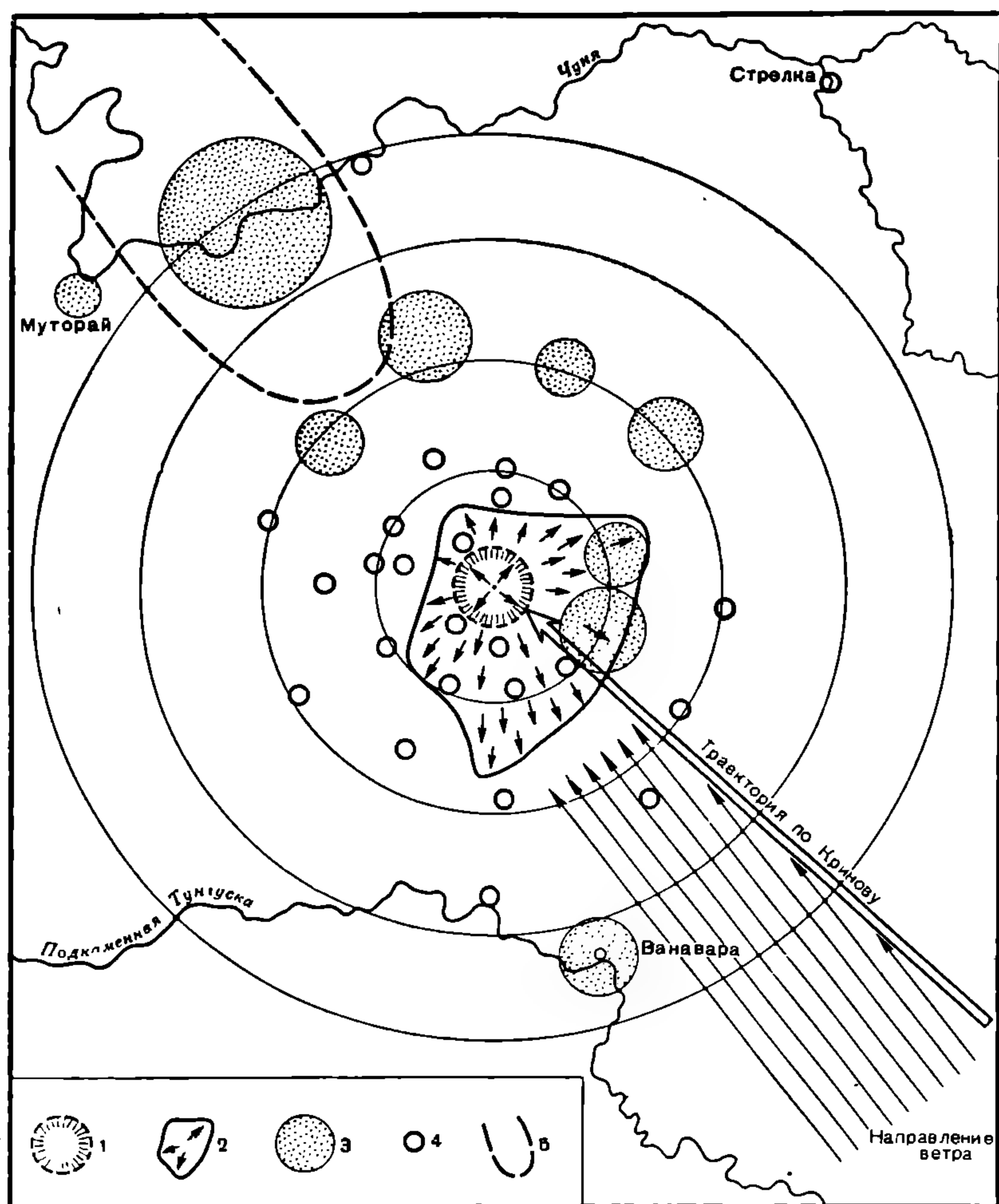


Рис. 4. Общая схема действия Тунгусского метеорита: 1 — вероятный радиус физиологического ожога (прогрева) камбия деревьев; 2 — общая граница поваленного леса и направление падения деревьев; 3 — расположение богатых проб с $n > 8$; площадь кружков пропорциональна концентрации магнетитовых шариков; 4 — места взятия бедных проб; 5 — местоположение предполагаемого шлейфа рассеяния основной части вещества метеорита

наблюдение такой кометы на дневной стороне неба было затруднено.

Таким образом, полевое изучение района падения никак не противоречит, а, наоборот, стройно укладывается в гипотезу, о кометной природе Тунгусского метеорита, выдвинутой в свое время И. С. Астаповичем и Ф. Уипплом¹ и поддержанную сейчас акад. В. Г. Фесенковым.

Сам механизм взрыва хорошо укладывается в представление о рыхлой, непроч-

ной структуре тела (ядра кометы), обогащенного легколетучими веществами (замерзшими газами). Полагая, что орбита кометы была типичной, т. е. долгопериодической и сильно наклонной, можно подсчитать, что скорость встречи составила около 45 км/сек. Вероятно, ядро кометы имело диаметр около 150 м, тогда при плотности в 1 г/см³ масса его составила 10⁶ т, а кинетическая энергия — 10²⁵ эрг. С высоты около 100 км вокруг болида возникла мощная баллистическая волна, проявившая себя в виде взрыва, ударов и сотрясений.

В нижних слоях атмосферы произошло бурное разрушение метеорного тела за счет интенсивного испарения и дробления. При этом резко усилилась воздушная волна, давление на ее фронте достигло разрушительной величины — 3000 кг/м². Одновременно световой поток достиг нескольких кал/см². Вокруг эпицентра вспыхнули очаги пожаров. Льды, входившие в ядро, испарились, а капельки переплавленных твердых частиц застыли. Поток нагретого воздуха поднял облако шариков на высоту 15—20 км, откуда ша-

рики размером 30—100 м спускались несколько часов и далеко сносились ветром.

Тончайшая пыль головы кометы задержалась, по расчету В. Г. Фесенкова, на высоте 400—500 км. Хвост кометы направлен от Солнца, поэтому большая часть пыли оказалась к западу от ядра — над Европой, где и вызвала эффект белых ночей.

Мы не считаем работу по изучению Тунгусского падения законченной. Еще предстоит очертить шлейф рассеивания вещества, обеспечить статистику наблюдений, установить время выпадения вещества и

¹ См. «Природа», 1935, № 9, стр. 71—72.

связать его с общим фоном космической пыли.

Как мы надеемся, разработанные при этом методы лягут в основу планомерного изучения метеорной пыли на поверхности Земли и установления ее геохимической роли. Сбор вещества Тунгусского метеорита в достаточном количестве также приобре-

тает особый интерес, так как есть много данных о том, что в этом случае мы имеем остатки кометного вещества, впервые попавшие в руки ученых. Дальнейшему уточнению затронутых вопросов и будет посвящена экспедиция 1962 года, которая в настоящее время работает в районе Тунгусского падения.

КРАТЕРА НЕ БЫЛО

БОЛОТА МЕЖДУРЕЧЬЯ ПОДКАМЕННОЙ ТУНГУСКИ И ЧУНИ

Профессор Н. И. Пьявченко

Красноярск

Падение Тунгусского метеорита сопровождалось огромной силой взрывом, вывалом леса на площади около 2 тыс. км², грандиозным лесным пожаром и другими явлениями.

Эпицентром взрыва некоторое время считалось Северное болото на водоразделе рек Чамба и Кимчу. Оно представляет собой мерзлый торфяник, расчлененный на участки-острова многочисленными тальми углублениями, нередко округлой формы, которые рассматривались Л. А. Куликом как метеоритные кратеры. Но проведенные исследования и буровые работы этого не подтвердили. Позднее местом падения метеорита было признано Южное болото, расположенное в 1—1,5 км от Северного. По мнению Е. Л. Кринова, до 1908 г. оно было сухим, но при падении метеорит якобы пробил слой вечной мерзлоты, подмерзлотные воды получили выход на дневную поверхность и затопили болото.

Проводя в 1939 г. исследование Южного болота, Л. А. Кулик отметил на его поверхности много-

численные параллельные валы, а при бурении торфяной залежи обнаружил примесь минерального ила в торфе. Происхождение валов Кулик связывал со сдвижением торфа, а минеральных включений—с перемешиванием торфяного субстрата и подстилающего грунта в результате взрыва метеорита, упавшего в болото. Однако и здесь ни кратера, ни остатков метеорита найдено не было.

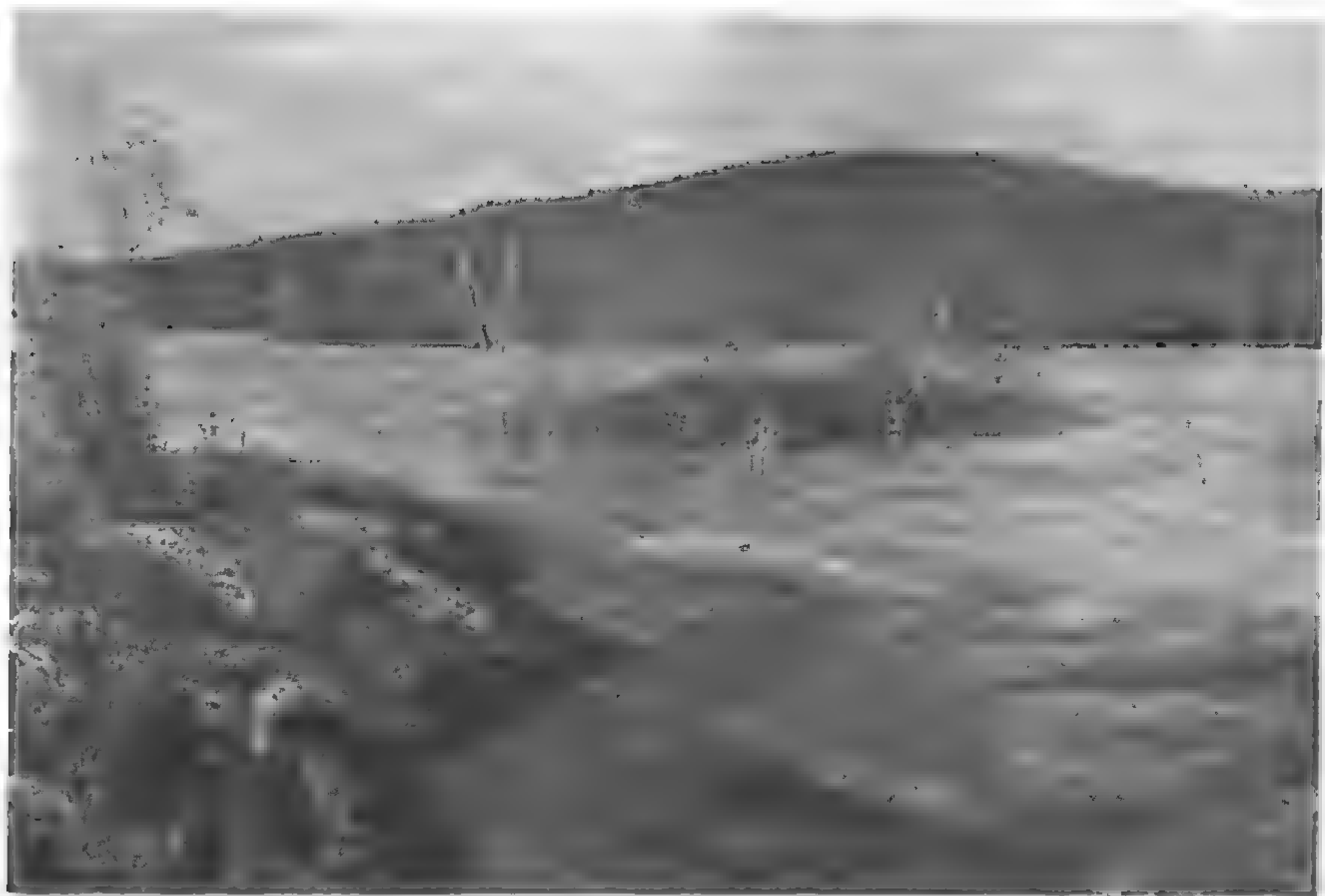


Рис. 1. Мочажина, играющая роль долины стока, Северное болото

Дополнительная разработка и проверка этих данных стала целью работы болотоведческого отряда Института леса Сибирского отделения Академии наук СССР, проводившего исследование болот летом 1961 г.

Аэровизуальные наблюдения и наземные исследования показали, что как в самом районе падения метеорита, так и на окружающей этот район территории преобладающее значение в болотных ландшафтах принадлежит крупнобугристым комплексам, характерным для южной окраины зоны вечной мерзлоты. Гораздо слабее представлены талые плоские болота и заболоченные леса. В целом же заболоченность территории не превышает пяти процентов.

Бугристые болота состоят из возвышенных мерзлых участков торфяника и разделяющих их мокрых понижений — мочажин. Мощность торфяного покрова бугров достигает в некоторых случаях 4—5 м, чаще же она приближается к 1,5—3 м. Под торфом находится минеральное, суглинистое основание бугра, которое возвышается над уровнем мочажин до 1—1,5 м. Торфяной пласт и минеральное основание бугров скованы вечной мерзлотой. Глубина оттаивания торфа с поверхности бугров 40—50 см, на склонах — до 70 см. Границы между буграми и мочажинами резкие, края бугров часто обрывистые, оползающие по трещинам в мочажины.

На бугристых болотах прослеживаются все стадии развития мочажин. Среди крупных мерзлых бугров встречаются зачаточные округлые мочажинки, не превышающие еще 2—3 м в поперечнике, с неполностью протаявшим торфом; затем — воронки более крупных размеров, в которых дно уже полностью талое; и еще более крупные, соединяющиеся между собой трещинами-протоками. Наконец, сливаясь одна с другой и расширяясь за счет разрушения мерзлоты в буграх, воронки превращаются в большие мочажины, шириной до 200 м и больше, служащие долинами стока (рис. 1). Глубина торфа в мочажинах на Северном болоте 5—6 м, а на Южном — даже 8 м.

Интересно, что многочисленное бурение торфяной залежи на Южном болоте не подтвердило описанного Куликом смещения торфа с минеральным грунтом. Возможно, ошибка была вызвана тем, что челнок торфяного бура был недостаточно очищен после отбора проб из донного горизонта болота.

Растительный покров бугров довольно однообразен и беден в видовом отношении. На невысоких, но крупных по площади участках мерзлых торфяников, находящихся в благоприятных условиях водного питания, нередко встречается сплошной покров из олиготрофного сфагнового мха, главным образом *Sphagnum fuscum*. По моховому ковру развит ярус кустарничков: карликовой березы, голубики, багульника. На более высоких буграх растут карликовая береза и багульник. По сухим краям распространены лишайники.

Наконец, высокие бугры большой площади с маломощным торфяным чехлом, а также бугры малых размеров — при любой толщине торфяного слоя — обычно подвергаются сильному иссушению и в связи с этим заселяются древесной растительностью. Растительный покров в этих условиях не сплошной, состоящий из вейника (*Calamagrostis* Sp.), карликовой березы, отчасти багульника и лишайников.



Рис. 2. Гибель леса на торфянике в результате термокарста

Иногда встречаются бугры, почти лишенные растительного покрова, где пересохший поверхностный слой торфа разрушается ветром и атмосферной водой. Такие бугры — мертвые образования. Растительный покров мочажип образован осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми сообществами.

Еще в 1931 г. Л. В. Шумилова указывала на сходство в стратиграфии бугров и мочажин, а также хорошо выраженный вторичный характер последних. Это убедительно свидетельствует о термокарстовом происхождении рельефа болот. Термокарст в полной мере проявился во всех обследованных нами бугристых болотах. Воронки, образующиеся на мерзлых участках под влиянием нарушения тем или иным путем естественного растительного покрова или возникновения трещин, постепенно расширяются и углубляются (рис. 2). Вечная мерзлота в них деградирует, при этом деградация захватывает и подстилающий минеральный грунт. В результате происходит просадка минерального грунта, причем горизонтальность напластований обычно сохраняется (рис. 3). Но явления термокарста в болотах обуславливаются не только протаиванием торфяной толщи сверху, а, вероятно, и снизу, в результате разрушительной деятельности подмерзлотных вод.

Там, где обводненность болот больше, процесс деградации вечной мерзлоты в торфяниках протекает быстрее. Так, на сильно обводненном Южном болоте торфяные бугры сохранились в очень небольшом количестве, главным образом по дренированным окраинам. Основная же площадь бывшего мерзлого торфяника представляет ныне мокрое болото эвтрофного типа, врезанное в земную кору примерно на 6 м глубже прежнего торфяника. Таким образом, талые плоские болота с глубокой залежью торфа представляют собой новый этап в развитии разрушенных термокарстом и водной эрозией мерзлых торфяников.

На таких болотах под воздействием стока и морозного растрескивания поверхности в направлениях, перпендикулярных стоку, формируется валобразный или грядовой микрорельеф. Часто на грядах хорошо заметны продольные трещины, шириной до 10 см и больше, заполненные водой. Гряды разделены вытянутыми мочажинами, ширина которых зависит от уклона поверхности болота.

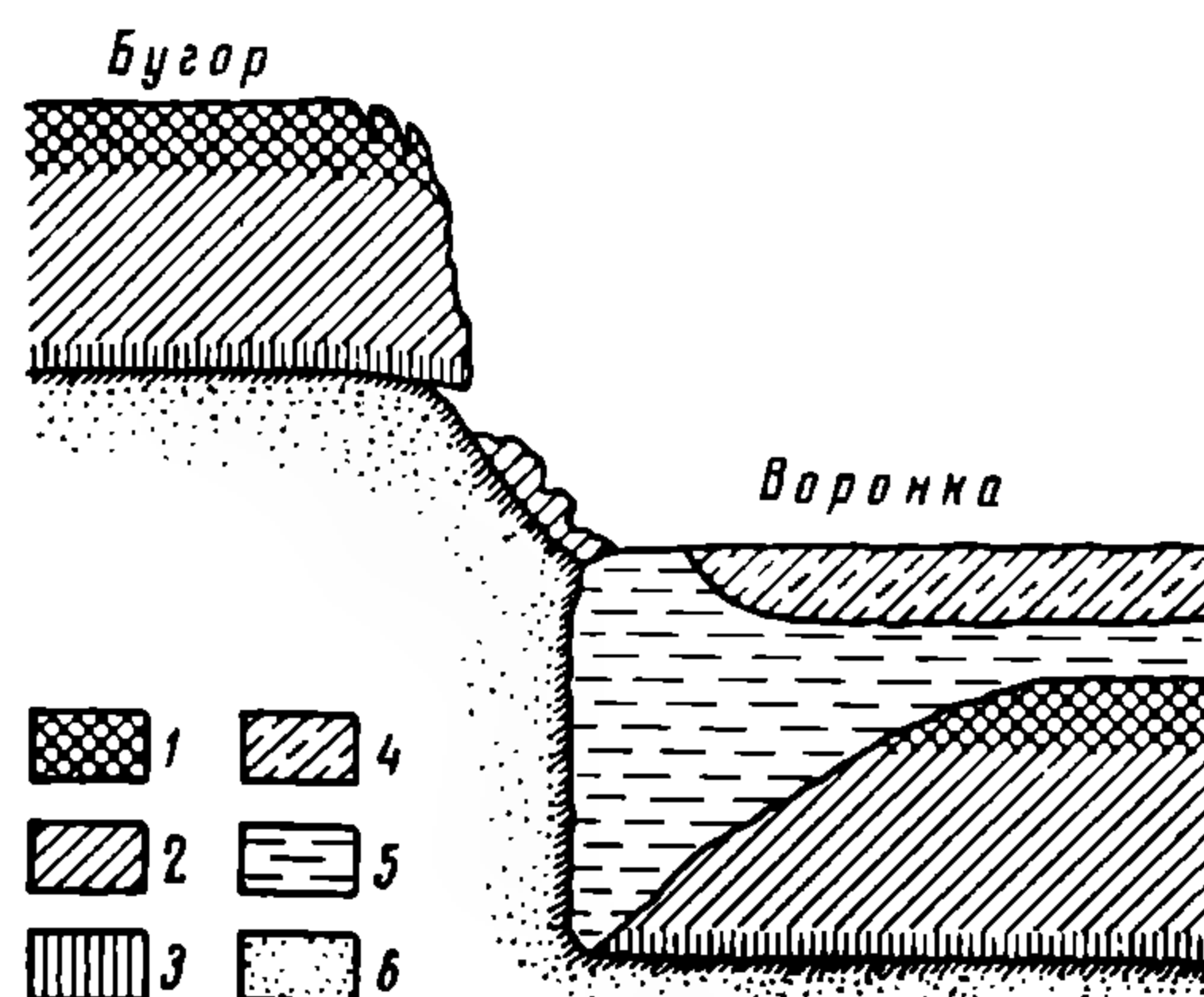


Рис. 3. Торфяной бугор и смежная воронка на Южном болоте (в разрезе): 1 — деятельный слой торфяного бугра; 2 — осоковый и гипново-осоковый торф, слагающий залежь бугров; 3 — древесный торф; 4 — осоково-гипновый, малоразложившийся торф, образующий сплавину в мочажинах и воронках; 5 — вода и жидкий торф; 6 — минеральный грунт

Никакой связи между образованием гряд и взрывом метеорита, конечно, не существует. Гряды на болотах в районе падения Тунгусского метеорита — явление вполне обычное, широко распространенное во многих районах Советского Союза.

Какие же следы оставил на торфяных болотах и какое влияние оказал на последующее развитие растительности болот пожар, вызванный взрывом Тунгусского метеорита?

Эти следы хорошо заметны в верхнем слое торфяных бугров, не глубже 40—45 см. На Северном болоте большей частью выделяются два пожарных горизонта: верхний, образовавшийся 20—30 лет тому назад, и нижний — более давний. Толщина нижнего пожарного горизонта 3—5 см, а иногда и больше. В нем много углей, золы и остатков обуглившихся растений. Сопоставление глубины его залегания с величиной прироста мхов показывает, что пожар происходил около 50 лет тому назад. Возраст молодых сосен и лиственниц колеблется от 42 до 48 лет. Это вполне естественно, так как для возникновения древесной растительности после сплошного сильного пожара потребовалось немало времени. На срезках, сделанных со старых лиственниц, уцелевших при болотном пожаре (вероятно, они росли на более сырых местах), были обнаружены пожарные подсушины, поверх которых уже

отложился 51-годовалый слой древесины. Учитывая, что в связи с сильным повреждением деревьев первые два года после взрыва и пожара прироста древесины не было, мы вправе отнести пожарные подсушины к 1908 г. Таким образом, датировка мощного пожарного горизонта по приросту мхов и анализу древесных стволов совпадают.

Заслуживает внимания, что ожоги на старых деревьях расположены только в нижней части ствола. Это говорит о низовом характере пожара на болоте. У деревьев, выросших на торфяных буграх после 1908 г., не замечено повреждений последующими пожарами. Вероятно, они происходили в такие периоды, когда торфяной слой был сильно увлажнен, поэтому горели только смолистые болотные кустарники, да подсохшие части мхов и лишайников.

Пожар 1908 г. сыграл, конечно, известную роль в ускорении процесса разрушения мерзлоты в буграх, а следовательно, и усиления роста деревьев там, где уровень мерзлоты после пожара понизился. 30—40-летние сосны и кедры, растущие по краям торфяных бугров на Северном болоте, дают годичный прирост по высоте до 25—30 см. Это легко объяснить тем, что на склонах торфяных бугров почва глубже протаивает, лучше аэрируется, в ней сильнее идут биохимические процессы — и все это создает благоприятные условия для роста деревьев. На поверхности же бугров вечная мерзлота

и после пожара остается на прежнем уровне, влажность торфа большая, аэрация плохая. Поэтому деревья здесь низкорослые, корявые.

Усиления роста мхов, конечно, не произошло, да и ожидать этого не было оснований. Исследования показали, что прирост сфагновых мхов на торфяных буграх колеблется от 0,7 до 1 см в год. В мочажинах и в воронках термокарста годичный прирост сфагновых мхов составляет 2,4—2,5 см. Это вполне нормально для данной зоны.

* * *

В результате тщательного исследования болот в районе падения Тунгусского метеорита экспедиция получила убедительные доказательства того, что образование этих болот абсолютно не связано с космическим явлением 1908 г. Судя по мощности торфяных залежей, возраст болот не менее 5—6 тыс. лет. Причина их возникновения обычная — переувлажнение грунта и реже — зарастание водоемов.

Воронки на поверхности мерзлых участков болот довольно широко распространены не только в междуречье Подкаменной Тунгуски и Чуни, но и по всей южной окраине зоны вечной мерзлоты, от Кольского полуострова до Якутии включительно. Это естественные образования, возникающие под влиянием термокарста в современных климатических условиях.



СОВЕТУЕМ ПРОЧЕСТЬ

С. И. Огнев

ЖИЗНЬ ЛЕСА

Изд-во АН СССР, 1962, 160 стр.
с илл., ц. 70 к.

«Казалось, с ее страниц повеяло свежим ветром цветущих полей, зеленых опушек и щебетание птиц доносилось до слуха через широко открытое окно... Неподдельное чувство любви к природе автора книги, тонкое понимание ее красот невольно передавалось читателю». Так описывает свое впечатление об этой изумительной книге, вышедшей впервые почти полвека тому назад, проф. А. Н. Формозов в предисловии к шестому ее изданию. Четыре времени

года в жизни леса описаны с исключительным мастерством. Млекопитающие, земноводные, птицы, насекомые — все многообразие обитателей леса, их повадки, пробуждение от зимней спячки, прилет птиц, их гнездование, летняя жизнь лесных зверей, насекомых и пауков, наблюдения над птенцами, осенняя линька, отлет птиц, подготовка животных к зиме и зимний лес — захватывающая повесть о неповторимой красоте природы. Можно лишь пожалеть, что эта хорошо изданная книга, с большим числом прекрасных цветных иллюстраций вышла столь ограниченным тиражом (45 000 экз.).

ВНУТРЕННИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ НАУКИ

НОВЫЕ ТЕОРИИ И ПОТРЕБНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. И. Перельман

*Доктор геолого-минералогических наук
Москва*

Марксизм-ленинизм заложил прочные основы общего учения о роли науки в развитии общества, о связях науки и общественного производства. «Если у общества появляется техническая потребность, — писал Ф. Энгельс, — то оно продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов»¹.

Связь науки и производства диалектична. Наряду с определяющим влиянием производства на развитие науки имеет место и обратное воздействие. Нередко то или иное научное направление, возникнув из нужд практики, в свою очередь вызывает к жизни новые виды производства, намечает возможности более полного и рационального использования природных ресурсов. Достаточно напомнить о бурном росте в наши дни производства атомной энергии, синтетического волокна, антибиотиков, обязанного успехам атомной физики, органической химии, микробиологии.

ЛОГИКА НАУЧНОГО МЫШЛЕНИЯ

Маркс, Энгельс и Ленин постоянно подчеркивали, что хотя наука и зависит в конечном итоге от уровня производственной деятельности общества, ей в то же время, как и другим формам общественного сознания, присущи свои собственные законы, внутренние противоречия.

С этими законами, с логикой научной мысли связана, в частности, такая важная особенность науки, как способность решать проблемы, которые в данный момент, хотя и не

поставлены практикой на первый план, но подготовлены всей предшествующей эволюцией знания. История знает много подобных примеров. Возникновение ряда важнейших отраслей промышленности связано с теоретическими, казалось бы далекими от практики трудами физиков, химиков, биологов, геологов. Современное производство красок, лекарств, пластмасс и других синтетических материалов связано с теоретическими исследованиями в органической химии. Геохимические методы поисков полезных ископаемых основаны на общих законах миграции химических элементов в земной коре, которые были установлены задолго до появления указанных методов. Но, пожалуй, лучшим примером может служить атомная энергия, пути практического использования которой еще 20—30 лет тому назад не были известны, а исследования в этой области считались сугубо абстрактными. Вместе с тем, если бы физики в течение предшествующих 40 лет не изучали строения атома, то невозможно было бы практическое использование его энергии в наше время.

В нашей стране теории придают огромное значение. В программе КПСС развитие теоретических исследований поставлено одной из главных задач науки.

Развитие науки зависит не только от практики, но и от других, хотя и менее мощных, но все же существенных внутренних факторов. Об этих «внутренних условиях прогресса науки» прекрасно писал выдающийся физик и организатор советской науки академик С. И. Вавилов: «Советская наука, далекая от крайностей, сочетает в себе здоровый, сильный практицизм, определенный задачами социалистического строительства, с той внутренней логикой научного мышления, которая требует

¹ Ф. Энгельс. Письмо к Г. Штаркенбургу, 25 февраля 1894 г. (В кн. Хрестоматия по марксистско-ленинской философии, т. I, Госполитиздат, 1961, стр. 584).

ся для правильной постановки и решения научных проблем»¹.

Правильная постановка и решение научных проблем во многом зависят от таких «внутренних условий», как организация научного исследования, расстановка сил, рациональное расходование средств, которые общество отдает в распоряжение ученых. Все это требует знания законов развития науки. Однако при капитализме, со свойственной ему анархией производства и стремлением к наживе, конкуренцией между отдельными фирмами и корпорациями, изучению внутренних законов науки не уделяется должного внимания. Иное положение при социализме и коммунизме. Здесь организация, планирование и координация научной работы приобретают первостепенное значение. В условиях социализма и коммунизма возникает необходимость глубокого изучения специфических законов развития науки, раскрытия присущих науке внутренних противоречий. Только на основе понимания этих законов, логики научного мышления, можно наиболее правильно организовать научные исследования и полностью использовать все преимущества, создаваемые для развития науки социалистической системой.

ЕДИНСТВО ФАКТОВ И ТЕОРИЙ

Характерной особенностью каждой науки является фактический материал и его обобщение в виде гипотез и теорий. Накопление фактов — необходимое условие развития любой науки. «Факты, — говорил И. П. Павлов, — это воздух науки». Вспомним, с какой тщательностью собирали факты для «Капитала» К. Маркс, для «Диалектики природы» Ф. Энгельс, для «Развития капитализма в России» В. И. Ленин. Огромное количество наблюдений накопили Дарвин, Менделеев и другие ученые, прежде чем выступить со своими теоретическими взглядами.

Новые факты нередко находятся в противоречии с существующими гипотезами и теориями и уже не укладываются в старые представления. *Так возникает противоречие между фактическим материалом и выработанными ранее теориями.* Подобное противоречие характерно для развития всех наук во все времена.

Более ста лет в геологии господствовало

¹ С. И. Вавилов. Советская наука на новом этапе. Изд-во АН СССР, 1946, стр. 39.

представление о расплавленном ядре земли и о земной поверхности как о «коре застывания». Считалось, что время от времени внутренние расплавленные массы выходят на поверхность при вулканических извержениях. Эта теория хорошо объясняла многие известные в то время факты и представляла собой шаг вперед по сравнению с более ранними взглядами о строении Земли. Однако за последние десятки лет были накоплены новые данные, которые заставили полностью отказаться от теории расплавленного ядра.

В течение длительного времени считалось, что нефть встречается только в геологически молодых породах третичного возраста и поиски нефти в более древних толщах бесперспективны. До известного периода эта теория хорошо объясняла накопленные факты и правильно направляла поисковые работы геологов на изучение третичных отложений во многих районах действительно богатых нефтью. Однако в дальнейшем советские геологи обнаружили нефть в значительно более древних породах, и в настоящее время нефть из этих пород успешно добывается в Заволжье, Приуралье (Второе Баку) и в других районах. Новые факты заставили полностью отказаться от теории, согласно которой нефтяные месторождения приурочены лишь к молодым породам.

Противоречие между новыми фактами и господствующей теорией обычно разрешается созданием новой гипотезы, а затем и новой теории, которая уже отвечает накопленному фактическому материалу, объясняет его и систематизирует.

Создание правильной теории¹ — всегда крупный шаг в развитии науки, это переход количества в новое качество. Новая теория открывает перспективы дальнейшего развития науки, она направляет исследование, позволяет многое предвидеть, нередко прокладывает неизведанные пути практического использования науки, производит революционный переворот в представлениях на природу и общество. Таким, например, было влияние теории эволюции Дарвина на биологию, влияние периодического закона Менделеева на прогресс химии и физики, учения о зонах природы Докучаева на географию.

¹ Правильность той или иной теории проверяется не только экспериментами самой науки, но главным образом ходом практической деятельности человеческого общества.

Новая теория оказывает также огромное воздействие на дальнейшее накопление фактического материала. Так, до гениальных теоретических исследований Менделеева, открытие элементов происходило в значительной степени случайно, ученые не знали заранее, какие новые элементы могут быть обнаружены, каковы будут их свойства, как их искать. Периодический закон, открытый Менделеевым, позволил предсказать многие элементы. Великий химик предвидел даже их свойства. Эти элементы действительно были вскоре найдены и имели те свойства, о которых писал ученый (открытие во второй половине XIX в. — германия, галлия и других элементов). Так новая теория привела к открытию большой области фактов в химии.

Не менее показательны в этом отношении теоретические исследования другого выдающегося русского ученого В. В. Докучаева. Как известно, он открыл особое природное образование — почву, дал о ней строго научное понятие, которого не было у предшествующих исследователей. Докучаевым впервые были установлены основные типы почв. Эта новая теория вызвала подлинный «взрыв» в накоплении фактического материала: за 10—15 лет было собрано много данных о почвах нашей страны, установлены ранее не известные их типы — сероземы, бурые, каштановые и др. Новая теория не только объясняет известные зависимости, но и дает мощный толчок к дальнейшему накоплению фактов, направляет исследование.

Таким образом, накопление фактов способствует появлению теории, а созданная теория стимулирует дальнейшее накопление фактов. Так противоречие между накопленным фактическим материалом и его теоретическим осмысливанием является одной из внутренних причин развития науки¹. Накопление фактического материала и его теоретическое обобщение представляют собой противоречивое единство, две стороны развития науки, одна не может существовать без другой, одна стимулирует другую. Нарушение этого единства чревато весьма отрицательными результатами.

¹ Из сказанного, однако, не следует, что всякое накопление фактического материала всегда приводит к отрицанию имеющихся теорий. Весьма часто новый материал лишь подтверждает правильность имеющихся теорий.

Известно, что сведение функции науки лишь к коллекционированию фактов, недооценка роли абстрактного мышления и философского обобщения приводят к застою в науке, ползучему эмпиризму, к невозможности проникнуть в сущность явления. «Сколько бы пренебрежения ни высказывать ко всякому теоретическому мышлению, — писал Энгельс, — все же без последнего невозможно связать между собой хотя бы два факта природы или уразуметь существующую между ними связь»¹.

Говоря о развитии биологии во второй половине XIX в., К. А. Тимирязев отмечал, что в это время «явились целые полчища специалистов, различных истов и логов, размежевавших природу на мелкие участки и не желавших знать, что творится за пределами их узкой полосы. Смешивая осторожность с ограниченностью, трезвость и строгость мысли — с отсутствием всякой мысли, эти пигмеи самодовольно провозгласили, что наш век — не век великих задач, а всякого пытавшегося подняться над общим уровнем, чтобы окинуть взором более широкий горизонт, величали мечтателем и фантазером»².

Но не менее опасно и преобладание в исследовании абстрактного мышления, не основанного на фактическом материале. Этот путь в науке ведет к спекуляции, идеализму, созданию «лженаук» и ошибочных теорий. Во многих случаях лженауки и неверные теории имеют классовую подоплеку и представляют собой сознательное искажение фактов с целью оправдания и защиты капиталистической системы. Таковы, например, находящиеся в резком противоречии с фактами «теории» о жизненном пространстве, о перенаселенности земного шара, о биологическом превосходстве одних человеческих рас над другими, об убывающем плодородии почвы. Так создаются лженауки вроде «геополитики», «евгеники» и т. д. Но возможны также случаи возникновения ошибочных теорий на базе отрыва исследований от практики, одностороннего увлечения абстрактным мышлением, неправильного истолкования фактов, недостаточного их использования.

¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1952, стр. 36.

² К. А. Тимирязев. Чарлз Дарвин и его учение. Госиздат, 1930, стр. 62.

Характерный пример подобной теории — учение В. Р. Вильямса о травопольной системе земледелия. Многочисленные противоречия в теории Вильямса, ее несоответствие фактическому материалу, практическая непригодность — со всей очевидностью вскрыты последующими исследованиями и практикой сельского хозяйства. В своих трудах Вильямс делал выводы не на основе богатого фактического материала, а путем логических построений. И в этом одна из причин глубокой ошибочности и несостоятельности его теории.

Лучшее средство против подобных ошибок — широкая проверка теоретических представлений практической производственной деятельностью общества. «Залог плодотворного развития науки, — сказано в Программе КПСС, — в неразрывной связи с созидательным трудом народа, практикой коммунистического строительства».

СОЗДАНИЕ НОВОЙ ТЕОРИИ

Успешное развитие науки требует соответствия между фактическим материалом и его теоретическим осмысливанием. Возможность создания новой теории подготавливается длительным периодом накопления фактического материала, установления противоречивости новых данных старым представлениям. Однако превращение этой возможности в действительность, т. е. реальное создание новой теории, отнюдь не автоматический процесс. Он может происходить стихийно: несоответствие новых фактов существующим теоретическим представлениям в конце концов приведет ученых к созданию новой обобщающей теории. Так происходило в прошлом, этот путь развития науки особенно характерен для капиталистического общества с присущей ему стихийностью. Однако если создание новой теории назрело, т. е. подготовлено всем предшествующим развитием науки, то ее отсутствие тормозит дальнейшее развитие науки: оно задерживает накопление фактического материала, замедляет работу ученых, подготовку кадров и в конечном счете затрудняет практическое использование данных науки.

Подобное положение характерно для развития науки в прошлом, но иногда наблюдается и в некоторых областях знания и в настоящее время.

За годы Советской власти бурно развивалась геология. Огромный размах геологических исследований привел к накоплению

большого фактического материала о полезных ископаемых. Естественно, возникла проблема установления закономерности размещения полезных ископаемых на территории СССР, решение которой позволит объяснить распространение существующих месторождений и наметить новые перспективные районы. Много уже сделано, но все же общей теории рудообразования и размещения полезных ископаемых на территории нашей страны пока еще нет. Отсутствие такой теории в известной мере тормозит дальнейшие поиски. Создание этой теории выдвигается сейчас в качестве очередной задачи советской геологической науки.

Сходное положение создалось и в географии. Это одна из наиболее древних, наук которая накопила большое число данных о природных и хозяйственных особенностях отдельных стран и районов. Перед советской географией возникают новые проблемы, так как в условиях социализма впервые создается возможность комплексного использования природных ресурсов, разработки единого и согласованного плана развития отдельных районов.

Хорошо известно, что в условиях классового общества с характерной для него частной собственностью на орудия и средства производства происходит расхищение естественных производительных сил, многие районы превращаются в искусственную пустыню. О таких непредвиденных последствиях хозяйственной деятельности писал еще Энгельс, имея в виду вырубку горных лесов. «Людам, которые в Месопотамии, Греции, Малой Азии и в других местах выкорчевывали леса, чтобы добыть таким путем пахотную землю, и не снилось, что они этим положили начало нынешнему запустению этих стран, лишив их, вместе с лесами, центров скопления и сохранения влаги»¹.

Непредвиденные последствия хозяйственной деятельности в условиях капиталистической системы нередко приобретают характер национальных бедствий. Так, неправильная обработка почв в США привела к эрозии и гибели значительной части плодородных земель. Американские ученые подсчитали, что ежегодно в результате эрозии почвы США теряют много больше питательных для растений веществ, чем их вносятся с удобрениями. Это нанесло серьезный урон

¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы, стр. 140—141.

земледелию США, многие земли безвозвратно потеряны для сельского хозяйства. При капитализме расхищение таких естественных ресурсов, как леса, почвы, воды, — неизбежно.

В условиях планового социалистического хозяйства впервые создается возможность использовать природные ресурсы по-иному; теперь вполне можно предотвратить смыл почв, рост оврагов, пыльные бури, обмеление рек, засоление почв и т. д. Ныне можно разработать для каждого природного района план всестороннего использования его природных ресурсов. Это позволит нам много увеличить природные богатства каждого района, повысить плодородие почв, улучшить судоходность рек, изменить климат и т. д. В развитии экономики отдельных районов нашей страны важная роль принадлежит такой комплексной науке, как гео-

графия, она должна дать теоретические основы рационального использования территории. Однако подобная теория отсутствует, что препятствует дальнейшему развитию географии и ее более широкому практическому применению.

Итак, если в науке создались предпосылки для создания новой обобщающей теории и объективная возможность разработки такой теории, то социалистическое общество заинтересовано в быстрейшем осуществлении этого. Общество стремится к скорейшему разрешению характерного для науки противоречия между накопленным фактическим материалом и уровнем его теоретического осмысливания. Задача ученых вовремя определять те отрасли и разделы науки, в которых назрело создание новой обобщающей теории, и указывать пути создания этой теории.

ВЫДАЮЩИЙСЯ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЬ

Лев Гумилевский
В. И. ВЕРНАДСКИЙ

Изд-во «Молодая Гвардия», 1961,
319 стр., ц. 66 к.

История жизни и трудов акад. В. И. Вернадского всегда привлекала к себе интерес широкого круга читателей. Научно-популярная литература о нем была велика, но не систематизирована. В книге Л. Гумилевского хорошо подчеркнуто основное — значение и эволюция руководящих научных идей в области геологии, геохимии и биологии, волновавших Вернадского в течение всей его жизни.

Драматические события, происходившие в науке начала XX в., отразились на биографии крупнейшего представителя русского естествознания. Вернадский стоял у колыбели таких открытий, как учение о радиоактивности веществ, использование атомной энергии. Он был не только участником грандиозной революции в области точных наук, но и основателем обширной школы советских геологов, геохимиков и биологов, которые сегодня продолжают с успехом дело Вернадского, умножая славу советской науки.

Л. Гумилевский, создавая литературный портрет Вернадского, дает понятие о методах научной



организации, о величайшей систематичности труда самого ученого, которая позволила Вернадскому создать такой тесный контакт теории и практики. Напом-

ним, что Вернадский был основателем Комиссии по изучению естественных производительных сил России, организатором и первым президентом Украинской Академии наук.

В. И. Вернадский, искавший подобно И. И. Мечникову в течение более сорока лет основы научного мировоззрения, не обладал тем ярким даром литературного изложения, который был свойствен И. И. Мечникову, К. А. Тимирязеву, И. П. Павлову и другим, хотя как мыслитель он был равен им по силе своего обобщающего ума.

Быть может, это обстоятельство — трудность в изложении новых, иногда спорных научных и философских концепций В. И. Вернадского о брешности атома, о вечности жизни и т. д. — несколько отразилось и на стиле Л. Гумилевского. Автор часто придает литературному языку архаический или, наоборот, чрезмерно новаторский характер.

Конечно, такие упущения не снижают достоинства книги, ее интересного и ценного биографического материала.

Профессор Ю. П. Фролов
Москва

СВЕТ и РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ



У. Л. Батлер, Р. Дж. Даунс

Наступление в жизни растений такой фазы, как цветение, зависит от изменения длины ночи. В настоящее время открыт светочувствительный фермент, который связывает ответные реакции растения на изменения длины дня и ночи с обменом веществ.

Различные виды растений прорастают, растут, цветут и плодоносят в разное время года: некоторые весной, другие — летом, а третьи — осенью. Осенью рост деревьев и кустарников приостанавливается, как бы в предчувствии приближения зимы, обычно задолго до наступления холодов. Какова же природа тех «часов», которые управляют этими циклами в жизни растений?

Около 40 лет тому назад было установлено, что таким регулятором служит сезонное колебание в длине дня и ночи. Это открытие не было столь неожиданным, так как изменение длины дня и ночи — один из факторов окружающей среды, который определенным образом изменяется вместе со сменой времен года. Но как растения обнаруживают изменения в соотношении длины дня и ночи? Ответ на этот вопрос становится ясным только сейчас. Оказалось, что та или иная фаза в жизни растений, от прорастания семени до начала состояния покоя, наступает в зависимости от вида растений под влиянием светочувствительного пигмента, общего для всех растений. Это открытие оказалось большим шагом вперед к более полному пониманию жизненных процессов растений; оно дает нам в руки средства искусственного регулирования этих процессов.

Сотрудники станции технических культур Министерства земледелия США в Белтсвилле, открывшие этот пигмент, назвали его **ф и т о х р о м** о м. Он был частично выделен из растений. Оказалось, что под влиянием световых волн, длина которых различается на $75 \text{ м}\mu^1$, фитохром способен превращаться из одной формы в другую. Очевидно, фитохром химически активен в одной своей форме и неактивен в другой. В тканях растений он действует как фермент и, вероятно, катализирует одну из биохимических реакций, очень важных для многих процессов обмена веществ.

Первый шаг на пути к открытию фитохрома был сделан У. У. Гарнером и Г. А. Аллардом, которые в 1920 г. открыли так называемый **ф о т о п е р и о д и з м**. Они показали, что многие растения могут цвести только при определенной длине дня: одни — при коротком дне, другие — только при длинном. Оказалось, что некоторые растения реагируют не только на сезонные изменения длины дня и ночи, но и на изменения, происходящие даже с недели на неделю. Фотопериодизмом объясняется, почему растения одного типа, даже если они посажены в разное время, всегда цветут

¹ Один миллимикрон равен одной десятиллионной сантиметра.

Корни американского остролиста реагируют на свет. Оба черенка укоренились в течение зимы. Один рос при нормальных дне и ночи (*справа*). У другого длинная ночь была прервана при помощи лампы в 30 фут-свечей. Корни этого черенка чрезвычайно разрослись (*слева*)



одновременно, и почему другие растения не плодоносят или не цветут при выращивании их в определенных широтах.

Вскоре некоторые исследователи нашли, что если растение, нуждающееся для цветения в определенной длине дня, помещать на часть дня в темноту, то его цветение задерживается. Они пытались получить подобный эффект в лабораторных условиях, однако попытка не увенчалась успехом: растения всегда цвели в определенное время года. Загадка была раскрыта при проведении противоположных опытов, когда ночь прерывали короткими интервалами света. В этих условиях хризантемы, соя, дурнишник и другие растения, которые обычно цветут осенью и в начале зимы, в условиях коротких дней и длинных ночей образовывали вегетативную массу, но не цвели. Их можно было заставить цвести, искусственно удлинив ночь, т. е. помещая растения в темноту в начале или в конце длинного летнего дня. И наоборот, короткие интервалы освещения, прерывающие длинную зимнюю ночь, вызывали цветение петуний, ячменя, шпината и других растений, которые обычно цветут летом в условиях коротких ночей. Искусственное удлинение короткой летней ночи приводило к увеличению вегетатив-

ной массы этих растений. У многих растений прерывание или удлинение ночной темноты влияло на цветение, рост стебля и другие процессы.

На основе полученных данных стало очевидно, что свет может действовать на какое-то светочувствительное вещество или даже на ряд веществ, вызывая цепь реакций, которая полностью завершается в темноте. Первый шаг на пути выяснения химизма этого процесса сделали в 1944 г. Х. А. Бортуик, М. У. Паркер и С. Б. Гендрикс (Министерство земледелия США), приступив к определению длины волны, или цвета света, который наиболее эффективно замедлял цветение растений, требующих длинной ночи. При помощи большого спектрографа они подвергали воздействию света с различной длиной волны группы растений сои, у которых были удалены все листья, кроме одного. Через несколько дней было проверено, как такая экспозиция влияет на образование бутонов у растений. Оказалось, что красный свет с длиной волны в 660 мμ наиболее сильно подавляет цветение. Куколь и другие растения короткого дня давали такую же ответную реакцию на свет различной длины волны. Откладывая на графике энергию света, требуемого для подавления цветения

при различных длинах волн, исследователи получили «спектр действия» того механизма, который подавляет цветение. Оказалось, что для замедления цветения требуется значительно большая энергия света при 520 или 700 мμ, чем при 660, или в очень близких к этой цифре значениях. Таким образом было показано, что при длине волны света в 660 мμ неизвестное вещество поглощает свет наиболее эффективно.

Х. А. Буртуик и его сотрудники обратились затем к изучению растений, требующих для своего развития короткой ночи. Подобные опыты, произведенные при помощи спектрографа, дали в точности такой же спектр действия, но в этом случае влияние экспозиции было обратное — она ускоряла, а не задерживала цветение! Так как свет одинаковой длины волны вызывал в обоих наибольшую ответную реакцию растений, исследователи пришли к заключению, что в этих двух диаметрально противоположных ответных реакциях принимает участие одно и то же светочувствительное вещество.

В дальнейших опытах обнаружилось, что такое же вещество влияет на удлинение стебля и рост листа. Свет с длиной волны в 660 мμ действует на зрелые яблоки, способствуя синтезу пигмента антоциана и покраснению яблок.

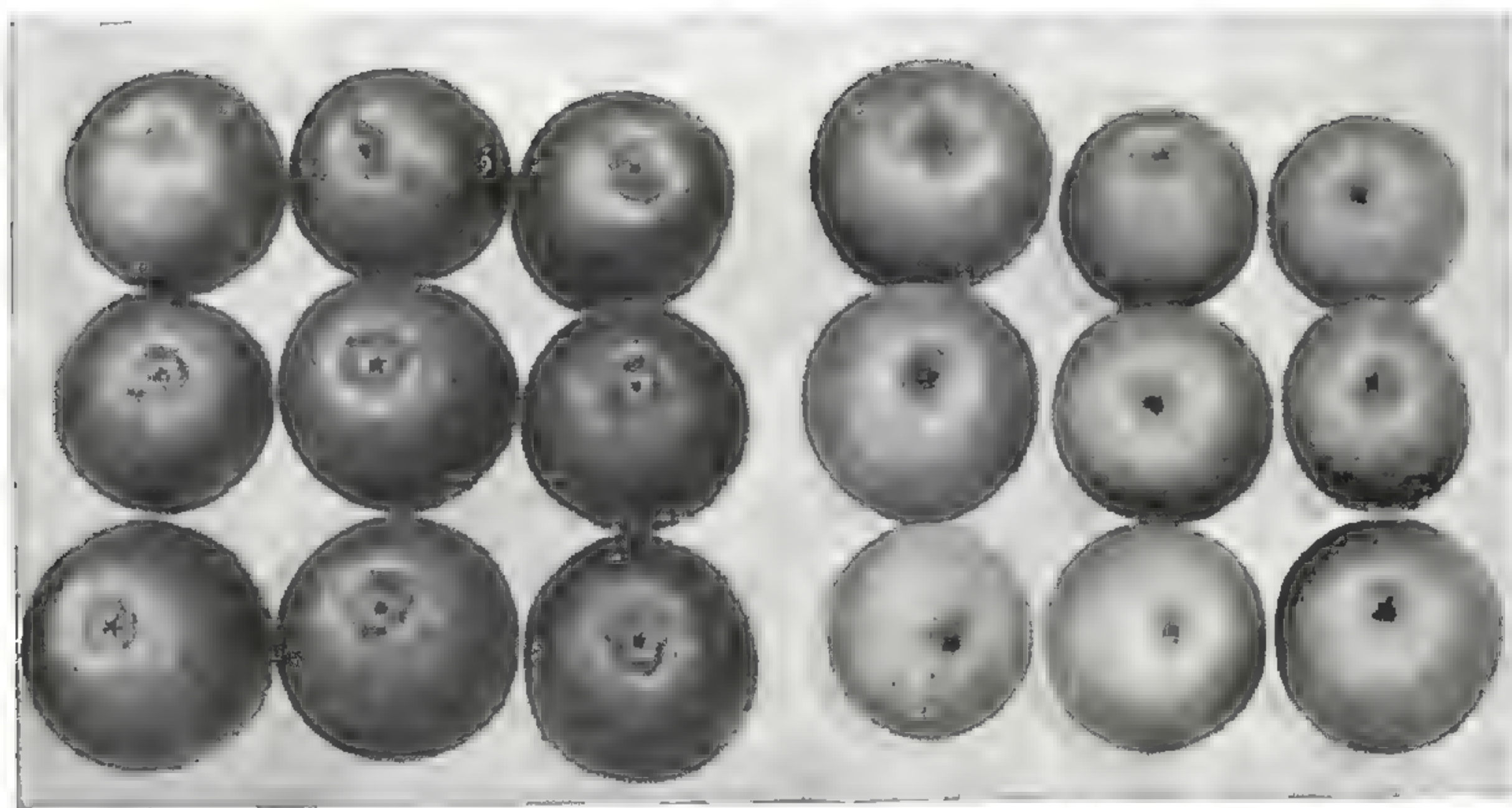
Х. А. Буртуик и его сотрудники совместно с группой исследователей, возглавляемой Е. Х. Гулом, приступили к определению длины волны света, ускоряющей прорастание тех семян, которые без воздействия света плохо прорастают. К такому

типу принадлежат семена многих сорняков и культурных растений. Спектр действия ускорения прорастания семян оказался по существу таким же, какой был установлен для других ответных реакций растений. В то время как только около 20% семян прорастало в темноте или при освещении их зеленым, голубым и другим коротковолновым светом, более 90% семян прорастало после выдерживания их на красном свете с длиной волны в 660 мμ.

Эти результаты привели исследователей к изучению влияния света с различной длиной волны на прорастание семян. В конце 1930 г. было отмечено, что прорастание подавлялось под действием красного света с большей длиной волны, который уже невидим для глаза человека. Это наблюдение вскоре подтвердилось. Действительно, семена, которые после облучения красным светом приобретали почти максимальную всхожесть, при последующей экспозиции в длинноволновом красном свете теряли способность к прорастанию. Построение кривой спектра действия для этого случая показало, что длинноволновые красные лучи при длине волны в 735 мμ обладают наибольшей способностью подавлять прорастание семян.

Еще интереснее то, что диаметрально противоположное действие красной и длинноволновой красной части спектра на прорастание вполне обратимо. После ряда чередующихся экспозиций, при длине волны света в 660 и 735 мμ, семена реагируют на тот свет, которым они были освещены последний раз. Если это красный свет — они прорастают, если длинноволновый красный — остаются в состоянии покоя. Таким образом, сейчас все явления роста и цветения растений должны быть пересмотрены с точки зрения действия длинноволновой и средневолновой красной части спектра. В каждом случае опыты показывают, что реакция, вызванная облучением длинноволновыми красными лучами, изменяет влияние, полученное при облучении красным светом.

Обратимость этих реакций и полная определенность их спектров действия говорят о

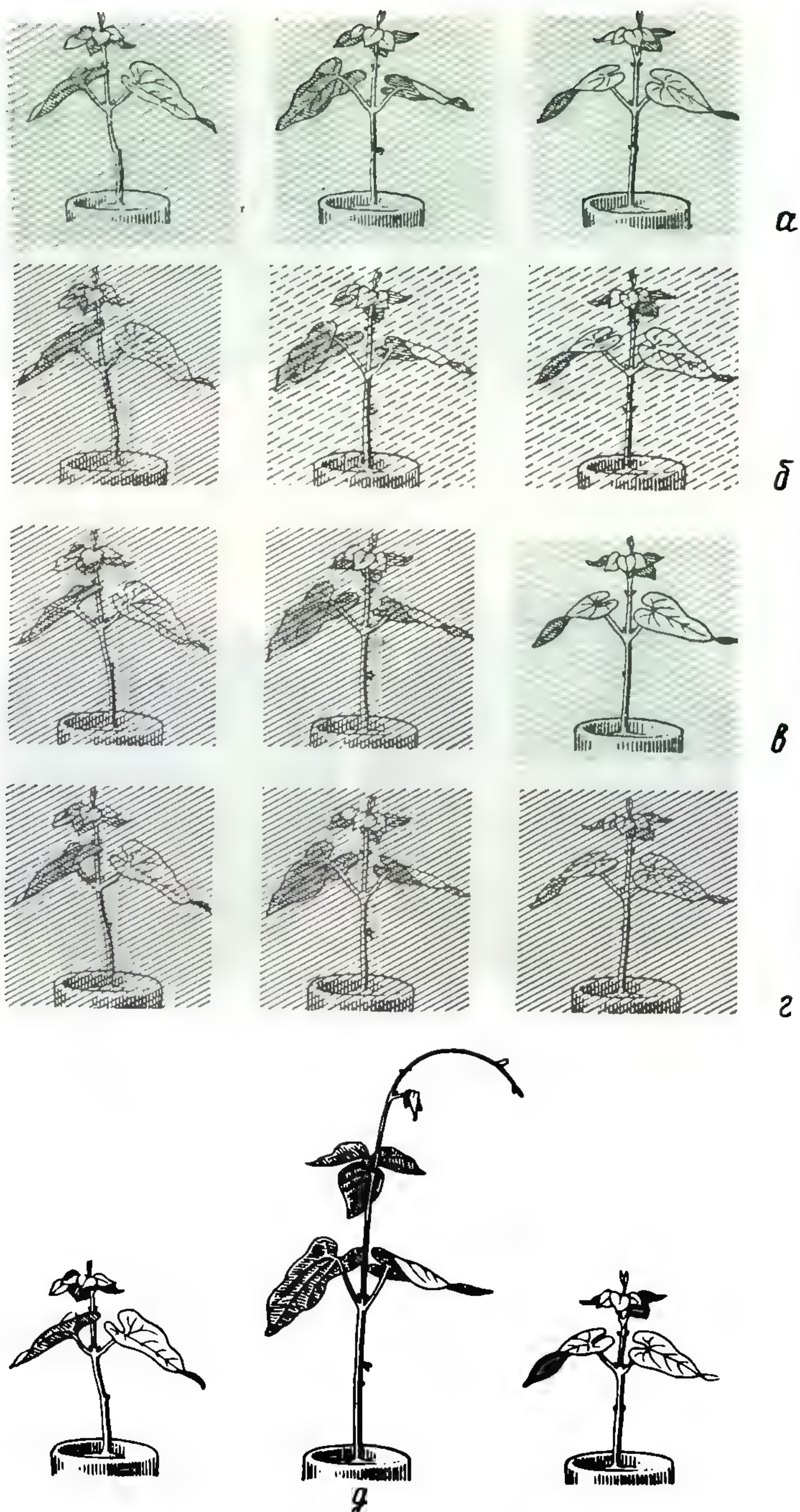


Если спелые яблоки в течение созревания держать в темноте, то они не краснеют (справа). Вместо красного пигмента они накапливают этиловый спирт. Яблоки синтезируют красный пигмент, антоциан, только в том случае, если их освещать в зрелом состоянии

том, что в каждом случае действует одно и то же светочувствительное вещество. Это вещество существует в двух формах. Одна форма, которая соответствует фитохрому 660 (Φ_{660}), поглощает свет в области 660 м. μ . Когда Φ_{660} освещается светом этой длины волны, он превращается в фитохром 735 (Φ_{735}), который поглощает свет при 735 м. μ . Когда же Φ_{735} облучают светом с длиной волны 735 м. μ , он превращается в фитохром 660.

Для того чтобы доказать эти предположения, необходимо было выделить фитохром из растения. Эта задача требовала не определения ответной реакции живого растения, а разработки метода прямого определения присутствия фитохрома в растениях. Так как вещества, вызывающие ответную реакцию, присутствуют при строго определенной длине волны света, то были основания ожидать, что при измерении его при помощи спектрофотометра фитохром окажется непроницаемым для света с длиной волны в 660 или 735 м. μ . Таким образом может быть показано превращение фитохрома из одной формы в другую.

Измерение очень мелких количеств фитохрома, присутствующего при растениях, — сложная задача. Инженер К. Х. Норрис и один из авторов этой статьи биофизик У. Л. Батлер (Министерство земледелия США) изучали этот пигмент в неповрежденной ткани растений и построили чувствительные спектрофотометры, при помощи которых измерялось поглощение света листьями и другими частями растений. Вместе с химиком С. Б. Гендриксом и физиоло-



Освещение длинноволновыми красными лучами в течение четырех вечеров способствует удлинению стебля пятнистой фасоли. В конце каждого дня все три растения освещали красным светом (а). Второму и третьему растению давали короткую экспозицию длинноволновых красных лучей (б); третье растение освещали красным светом, который снимал влияние длинноволновых красных лучей (в). Затем все растения имели ночь нормальной длины (г). Через несколько дней первое и третье растения были еще короткими, а второе — сильно вытянулось (д)



Если при последней экспозиции красным светом большая часть семян прорастает (*вверху*), то после облучения длинноволновыми красными лучами семена латука практически теряют способность к прорастанию (*внизу*)

гом растений Х. А. Сайджелменом, изучающими фитохром с химической точки зрения, они образовали группу, целью которой было исследование и выделение фитохрома. В первых опытах поглощение света частями растения не давало возможности обнаружить присутствие в них фитохрома. Ткань растения содержала большие количества хлорофилла, который сильно поглощает свет с длиной волны в 675 мμ. По длине волны этот свет приближается к тому, который поглощается фитохромом (660 мμ). Поэтому было трудно определить поглощение света самим фитохромом.

Однако обойти это препятствие не составляло большого труда. Проростки можно вырастить в темноте; они продолжают расти до тех пор, пока в семени содержатся запасы

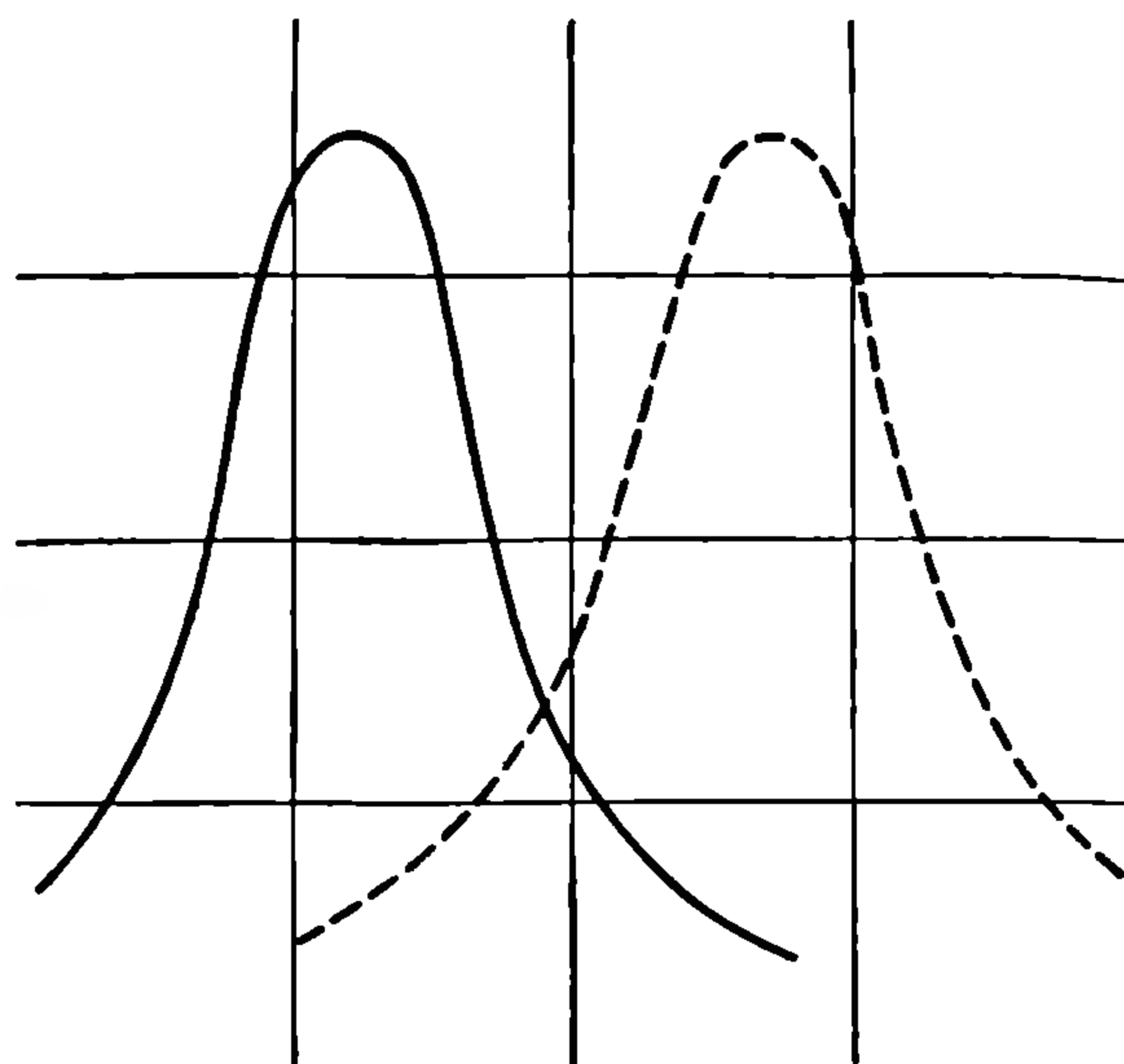
питательных веществ. Такие проростки не синтезируют хлорофилл, который начинает образовываться в них только под действием света. Поэтому проростки кукурузы выращивались в течение нескольких дней в полной темноте. Затем они были разрезаны на части и освещены красным светом, который превращал фитохром в форму, поглощающую длинноволновые красные лучи Φ_{735} . В спектрофотометре через опытный образец был пропущен слабый пучок лучей света с длиной волны, равной 735 мμ; этот пучок был так слаб, что фитохром не изменил своей формы. Спектр поглощения показал, что фитохром действительно поглощает свет при 735 мμ; тот же опытный образец пропускал свет при 660 мμ. С другой стороны, было найдено, что разрезанные проростки,

после освещения их относительно яркими длинноволновыми красными лучами, поглощали больше света с длиной волны в 660 и меньше — с 735 мμ. Повторные демонстрации этой обратимости полностью подтвердили предположения, высказанные на основании изучения ответной реакции неповрежденных живых растений. Не оставалось никакого сомнения в том, что обратимые изменения в живых растениях были вызваны одним и тем же веществом.

Спектрофотометр измеряет так называемую оптическую плотность с такой высокой точностью, что его можно использовать для определения количества фитохрома в тканях растения. При помощи этого прибора были предприняты поиски растения, которое содержало бы настолько значительные количества фитохрома, что его можно было бы выделить химическими методами. Некоторые ткани растений — побеги и семена авокадо, головка цветной капусты — имели относительно высокую концентрацию фитохрома. Семядоли (первые листья, которые питают проросток) большинства бобовых образуют фитохром, и его концентрация достигает максимума приблизительно через 5 дней после начала набухания семян в воде. Растущий побег, или гипокотиль, а также первые листочки бобовых содержат меньше фитохрома, чем семядоли. Семядоли проростков капусты и турнепса, проращиваемых в темноте, также служат хорошим источником получения фитохрома. Однако наилучшим объектом оказались пятидневные проростки кукурузы, выращенные в темноте, так как они образуют большее количество фитохрома, имеют большую растительную массу и их легко выращивать.

Предварительное и неполное химическое выделение фитохрома было достигнуто легко. Ростки кукурузы измельчались в гомогенизаторе вместе с водой и слабощелочным буфером. Прозрачный раствор был отделен от осадка при помощи фильтрования. Полученный экстракт обладал точно такими же обратимыми изменениями оптической плотности при 660 и 735 мμ, как и разрезанные проростки. Тщательное исследование частично очищенного экстракта не дало никаких доказательств того, что в этой фотореакции участвует не фитохром, а какое-нибудь другое соединение.

Хотя фитохром еще не выделен в чистом виде, но для этого уже есть все условия.



Спектры поглощения двух форм фитохрома. Форма Φ_{660} (сплошная линия) имеет максимум поглощения света при длине волны 660 мμ, а Φ_{735} (пунктирная линия) поглощает наибольшее количество света при 735 мμ. Ответные реакции на действие света при этих длинах волн показывают, что активна Φ_{735}

Фитохром обладает всеми свойствами относительно устойчивого воднорастворимого белка. В настоящее время С. Б. Гендрикс и Х. А. Сайджелмен пытаются очистить это соединение, используя методы, применяемые при изучении белков. Они подвергали его диализу, т. е. диффузии через пористую мембрану, и фитохром оставался после этого фотохимически активным. Окисляющие и восстанавливающие вещества не действуют на его активность. Кроме того, фотохимическое превращение осуществляется при 0° с такой же скоростью, как при 35°, как и следовало ожидать от истинной фотохимической реакции. Более высокие температуры денатурируют белок и лишают его фотохимической активности.

Измерения количества красного и длинноволнового красного света, необходимого для превращения одной формы фитохрома в другую, показывают, что для перехода Φ_{660} в Φ_{735} требуется только одна треть той энергии, которая поглощается при превращении Φ_{735} в Φ_{660} . Однако в обоих случаях поглощение энергии относительно мало. Это показывает, что фитохром с большой эффективностью поглощает свет. Цвет пигмента должен быть дополнительным к красному — голубой или зеленовато-голубой, но

получаемая до сих пор слишком низкая концентрация делала его невидимым.

Опыты с растущими растениями показали, что в темноте Φ_{735} медленно превращается в Φ_{660} , в то время как Φ_{660} , поглощающий красные лучи, устойчив. Прямое измерение процесса взаимопревращения форм фитохрома в неповрежденных проростках кукурузы подтвердило эти данные. В проростках, которые никогда не подвергались действию света, фитохром присутствует исключительно в Φ_{660} -форме. Эти проростки короткое время подвергались облучению красным светом для того, чтобы превратить Φ_{660} в Φ_{735} . Затем их опять помещали в темноту, после чего через определенные интервалы времени измеряли оптическую плотность проростков при помощи спектрофотометра. Измерения показали, что при комнатной температуре превращение Φ_{735} в Φ_{660} продолжается около четырех часов.

Очевидно, это превращение в отсутствие света осуществляется при участии ферментов. Оно заметно задерживается при снижении температуры и совсем не наблюдается в отсутствие кислорода. Однако в частично очищенных прозрачных водных экстрактах из проростков Φ_{735} устойчив в темноте. Это указывает на то, что ферментная система, осуществляющая темновое превращение, в них отсутствует. В неповрежденных проростках в течение темнового превращения Φ_{735} в Φ_{660} половина фитохромной активности утрачивается. После повторного освещения красным светом общая фитохромная активность еще более снижается. При постоянном освещении активность фитохрома незначительна, но ее еще можно обнаружить. То, что в ранних опытах присутствие хлорофилла заставило выращивать проростки в темноте, оказалось большой удачей. Если бы проростки получали даже небольшое количество света, то неустойчивая форма Φ_{735} превращалась бы в Φ_{660} и скоро настолько потеряла бы свою активность, что ее было бы невозможно обнаружить.

Каким образом фитохром влияет на рост растений, пока неизвестно. По-видимому, Φ_{735} представляет собой активную форму, в то время как Φ_{660} , очевидно, покоящаяся форма, при помощи которой растение может запастись потенциально активное веще-

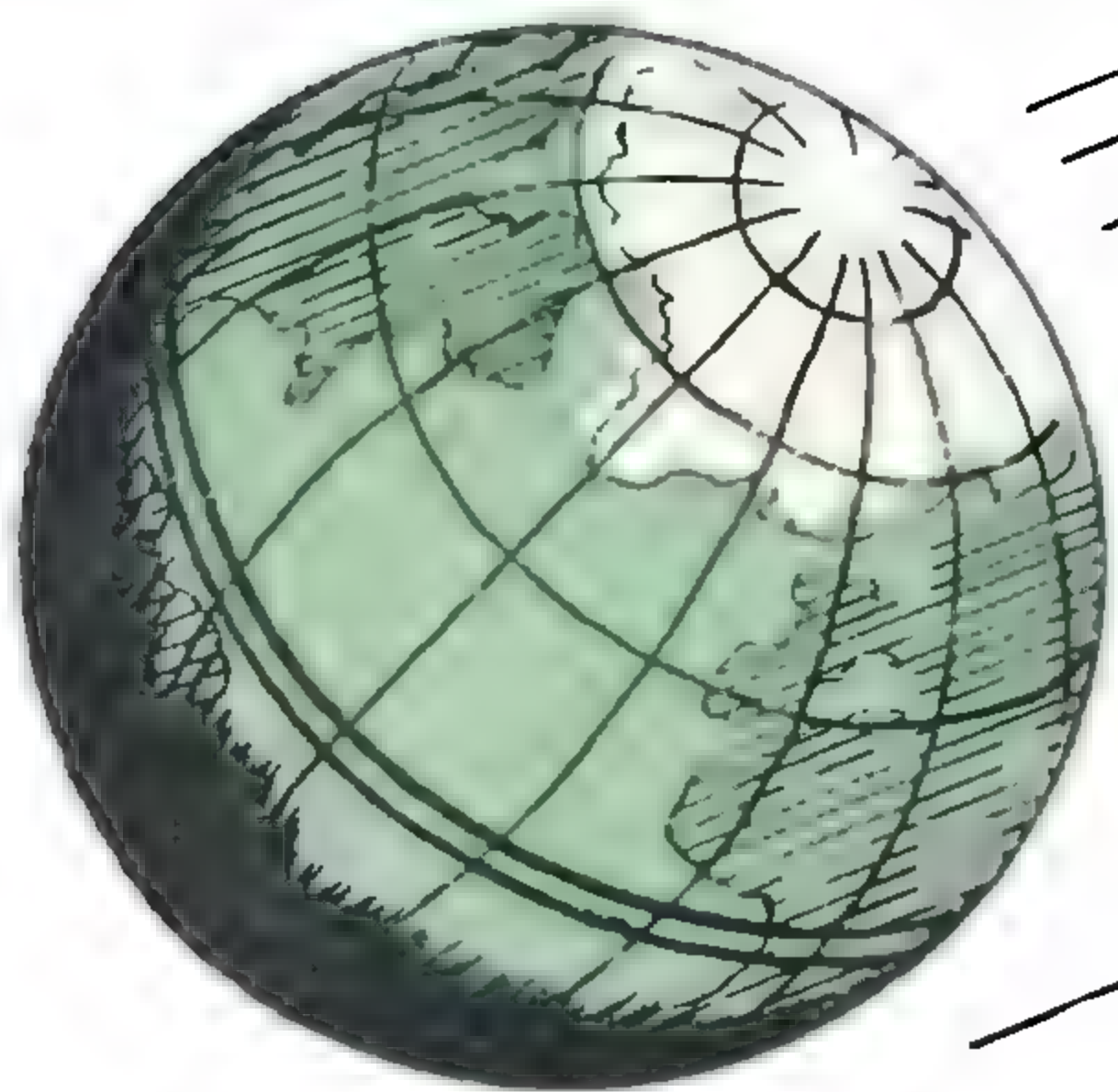
ство. В конце любого периода освещения фитохром находится преимущественно в форме, поглощающей длинноволновые красные лучи. Скорость, с которой Φ_{735} вновь превращается в Φ_{660} , как бы служит растению «часами» для измерения длительности ночного периода. Вероятно, скорость превращения для различных видов растений неодинакова и должна зависеть от таких факторов, как температура. Эффективный темновой период может быть равен времени, которое требуется для полного превращения Φ_{735} в Φ_{660} или дополнительному времени темноты после того, как это превращение закончится. В обоих случаях короткий интервал света посреди темнового периода вызовет у растений такую же ответную реакцию, как короткий темновой период.

Фитохром, несомненно, представляет собой фермент — биологический катализатор. Его способность управлять многими видами реакций, возникающих в тканях различных растений, заставляет предполагать, что он катализирует очень важную реакцию, общую для многих путей обмена веществ. Известно несколько реакций такого рода. Одна из них — это образование ацетил-коэнзима А, который служит важным промежуточным соединением при разложении и синтезе жиров, участвует в клеточном дыхании, в синтезе антоциана и производных стерола. Управление образованием и накоплением ацетил-коэнзима А могло бы служить идеальным контролем ростовых процессов. Более трех четвертей общего количества углерода в растении на той или другой стадии развития включается в коэнзим А.

Выделение и частичная очистка фитохрома — исходная точка для грандиозного прогресса в области физиологии растений. Дальнейшее изучение этого замечательного белка, широко распространенного в растительном мире, должно дать ответ на многие вопросы, относящиеся к прорастанию, росту, цветению, состоянию покоя и окраске растений. Оно должно также создать способ управления всеми этими процессами, что сыграло бы огромную роль в сельском хозяйстве.

«Scientific American», 1960, № 12 (США).

Перевод В. И. Яковлевой



ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЗЕМЛИ

Профессор М. И. Будыко

*Главная геофизическая обсерватория
им. А. И. Воейкова (Ленинград)*

Во времена далекой древности античные ученые разделили поверхность Земли на широтные зоны жаркого, умеренного и холодного климата. Изменение температуры воздуха в зависимости от широты они объясняли различиями в средних высотах Солнца, связанными с шарообразной формой Земли. Предполагалось, что чем меньше эти высоты, тем меньше солнечной радиации приходит на единицу горизонтальной поверхности, и уменьшение количества радиации приводит к понижению температуры воздуха. Само слово «климат» в переводе с греческого означало «наклон», т. е. угол падения солнечных лучей. Такое представление о причинах развития теплового режима на разных широтах сохранялось до наших дней. Однако в последнее время наблюдения за солнечной радиацией показали, что эта концепция, не вызывавшая сомнений на протяжении многих столетий, должна быть существенно уточнена.

В Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова построены карты приходящей солнечной радиации и карты радиации, поглощенной на земной поверхности. Они показывают, что в зимнее время действительно существует прямая зависимость между убыванием средних величин приходящей радиации и понижением температуры при увеличении широты. Но летом наблюдается

другая картина. В течение нескольких месяцев радиация, приходящая на единицу поверхности в районе Северного полюса, оказывается заметно больше, чем на экваторе (рис. 1). И объясняется это тем, что в летнее время в высоких широтах большая продолжительность дня.

Таким образом, если бы распределение температуры соответствовало распределению радиации, то температура воздуха в Арктике летом была бы близка к температуре в тропических широтах.

Причины существенного понижения температур летом в полярной зоне по сравнению с экватором становятся ясными при анализе преобразования солнечной энергии на земной поверхности. Расчеты теплового энергетического баланса поверхности Земли показывают, что основная причина понижения летних температур в высоких широтах северного полушария — это влияние ледяного покрова Северного Ледовитого океана.

Поверхности снега и льда отличаются большими значениями отражательной способности (альбедо) для коротковолновой радиации¹. Поэтому при образовании снежно-

¹ Если водная поверхность отражает только 5—10% от приходящей солнечной энергии, поверхность суши без снега в среднем около 20%, то снежный покров в высоких широтах отражает 70—90% от поступающей энергии Солнца.



го и ледяного покрова количество солнечной радиации, поглощаемой в данном районе, уменьшается в несколько раз (рис. 2).

Посмотрим, каково же влияние ледяного покрова на термический режим высоких широт. Для этого представим себе, что в центральных полярных областях нет ледяного покрова. Расчеты показывают, что в таких условиях годовой ход температуры воды и воздуха в большой степени зависит от теплообмена в верхних слоях океана. Летом значительная часть поглощаемой солнечной энергии расходуется на нагревание воды. Зимой, когда нет притока солнечной энергии, накопленное за лето тепло постепенно расходуется, поддерживая температуру воды и воздуха на сравнительно высоком уровне. При этом летние температуры в центральной части Арктики оказываются равными $10-20^{\circ}$, зимние $5-10^{\circ}$. Некоторое снижение летних температур по сравнению с температурами экватора, связанное с накоплением тепла в океане, компенсируется значительным повышением их в зимние месяцы за счет расходования этого тепла.

Таким образом, если бы лед Северного Ледовитого океана исчез, то произошли бы резкие изменения климата и ледовый покров уже не смог бы более восстановиться. Температурные условия в Арктике стали бы достаточно благоприятными для произрастания на островах и побережьях богатой растительности. В умеренных широтах лето стало бы теплее, а зима — мягче.

При исчезновении ледяного покрова Антарктиды в климате южного полушария должны были бы произойти сходные изменения. Причем в центральных областях Антарктиды летние температуры поднялись бы выше, чем в Арктике, и приблизились бы к температурам тропиков. В зимнее время в связи с различиями в тепловом балансе континента и океана температуры в Антарктиде были бы ниже, чем в Арктике.

Выводы о климатических условиях, которые должны наблюдаться в высоких широтах при отсутствии ледяных покровов, хорошо согласуются с результатами геологических исследований природы доледниковых периодов. Так, установлено, что на протяжении сотен миллионов лет до наступления ледников характер растительного покрова в высоких широтах гораздо меньше отличался от растительности низких широт, чем в современных условиях. Например, в нижнетретичное время в Гренландии, на Шпицбергене и на других ныне безлесных арктических островах росли тополь, бук, дуб, магнолия, лавр и другие деревья. В умеренных широтах была распространена богатая субтропическая и тропическая растительность.

Особенно наглядно однородность термического режима Земли на различных широтах подтверждается для продолжительных периодов, когда были широко распространены рептилии — животные, не имеющие терморегуляции. Многочисленные остатки крупных рептилий, найденные в полярных широтах, убедительно доказывают существование сравнительно теплого климата в этой зоне. Аналогичное заключение можно сделать о климате более позднего, нижнетретичного времени на основании находок в северных областях остатков носорогов, тапиров, мастодонтов, крокодилов.

Резкие изменения в природе высоких широт, как показывают геологические исследования, начались в конце третичного периода и завершались грандиозным наступлением ледников в четвертичное время. Нужно, однако, иметь в виду, что длитель-

ность ледникового периода была очень невелика по сравнению с периодом однородного термического режима. Следовательно, слабо выраженная термическая зональность — это нормальный климатический режим, который существовал большую часть геологической истории Земли. На основании сделанных расчетов мы можем сказать, что существующую сейчас резко выраженную термическую зональность нельзя объяснить лишь изменениями средних высот Солнца на разных широтах. Она возникла в ледниковую эпоху и сохраняется главным образом из-за того, что ледяной покров высоких широт резко снижает температуру в этих областях, поддерживая тем самым свое существование. Другими словами, ледяной покров Арктики и Антарктики служит в большей мере причиной, чем следствием низких температур в высоких широтах.

Разности температур между экватором и полюсами должны были несколько изменяться в зависимости от расположения суши и океанов. Однако резко выраженная термическая зональность могла возникнуть только при развитии ледяного покрова на суше или на океанах, для чего было необходимо значительное понижение температуры Земли.

Используя метод анализа теплового баланса, удалось получить определенные вы-



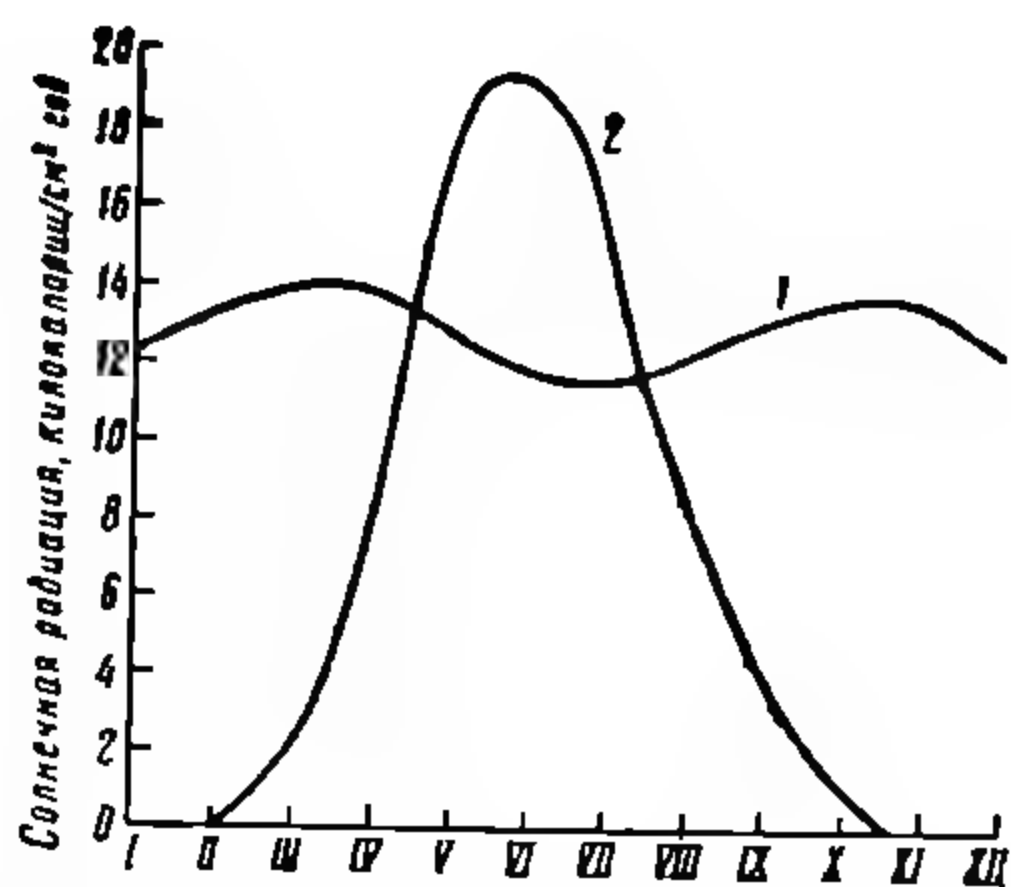


Рис. 1. Годовой ход солнечной радиации: 1 — экватор; 2 — Центральная Арктика

воды о закономерностях развития оледенений и их связи с тепловым режимом.

Прежде всего — о расположении оледенений относительно земной оси. Если по какой-либо причине, например вследствие катастрофических вулканических извержений, заполняющих стратосферу пылью, количество поступающей солнечной радиации заметно уменьшится и соответственно снизится температура, то на первый взгляд кажется, что оледенения должны начаться в высоких широтах, где температуры наиболее низки. Однако, как мы уже видели, в неледниковую эпоху количество поглощенной радиации и связанные с ним средние тем-

пературы воздуха у полюсов и у экватора отличаются сравнительно мало. Поэтому при особо благоприятных для оледенений формах рельефа и режиме осадков в низких широтах ледяной покров мог начать развиваться в районах, лежащих в тропической зоне. Такая возможность подтверждается расчетами теплового баланса и термического режима гипотетического экваториального оледенения. Вместе с тем, возможность устойчивого существования крупного оледенения вблизи экватора видна из того, что солнечная радиация, приходящая в летнее время в центральных районах Антарктиды, по данным наблюдений, оказалась гораздо больше радиации, которая может поступать в любом сезоне любого района тропиков. Тем не менее, летом в центре Антарктиды наблюдаются весьма низкие температуры, которые делают возможным длительное существование ледника.

Вывод о возможности развития крупных ледников в тропической зоне может иметь значение для понимания закономерностей пермо-карбонового и некоторых других древних оледенений, которые размещались в

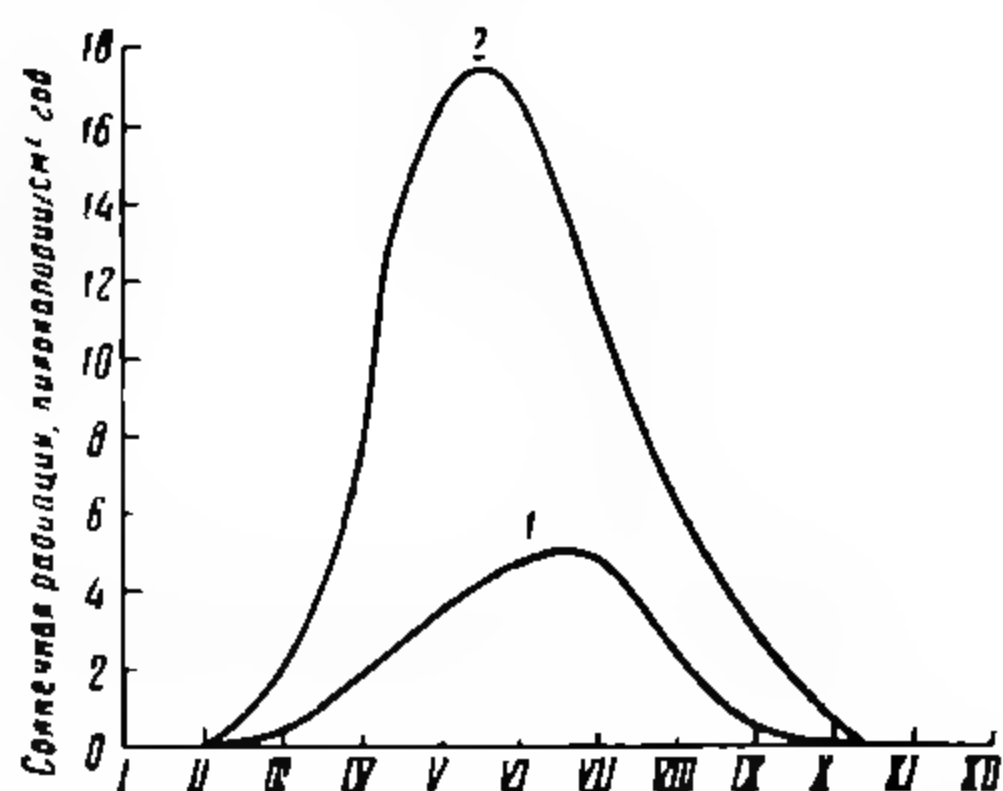
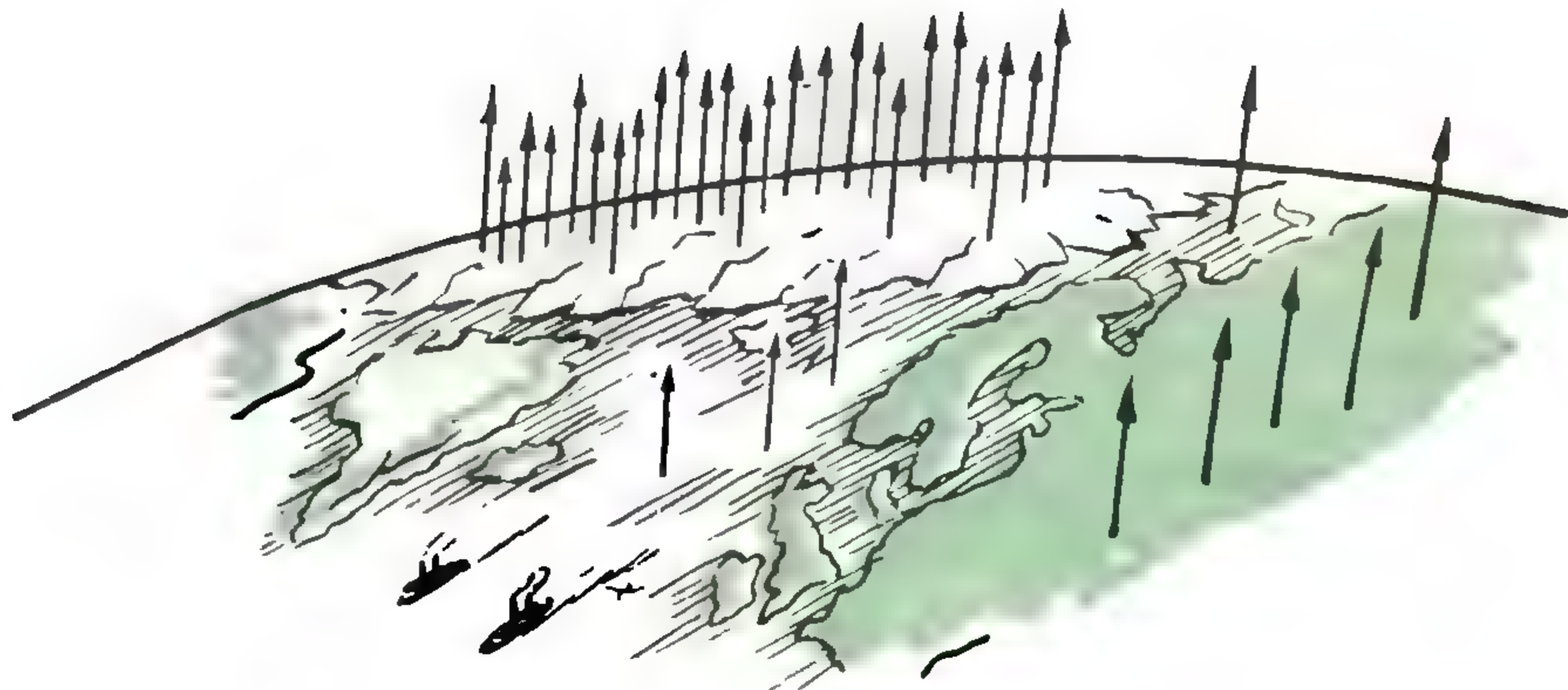
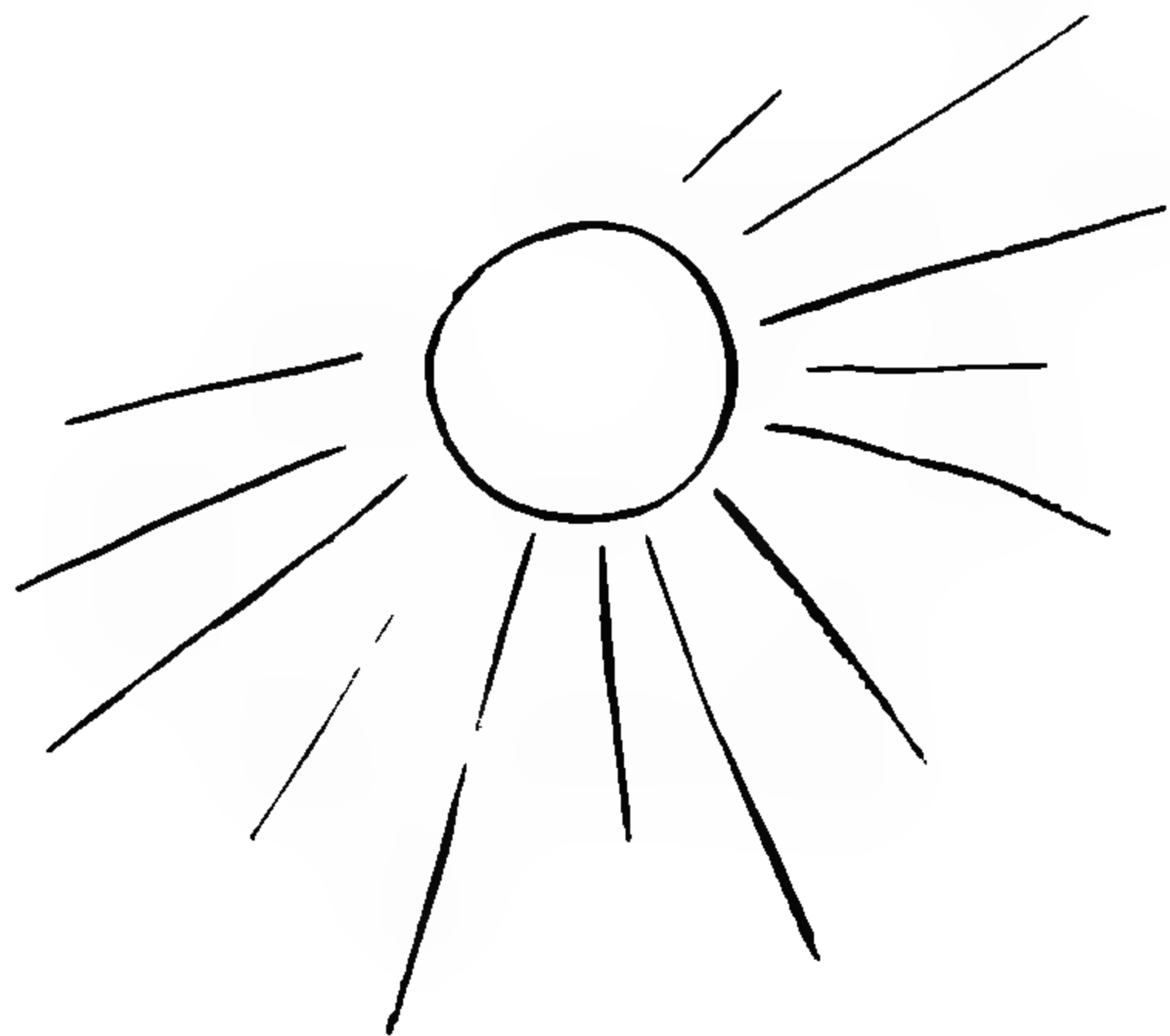


Рис. 2. Годовой ход поглощенной радиации в Центральной Арктике: 1 — на поверхности ледяного покрова; 2 — на поверхности воды



области низких широт. Так как положение этих оледенений относительно земной оси было трудно объяснить, исходя из обычных климатических представлений, то для объяснения их происхождения привлекались дополнительные гипотезы о перемещении земных полюсов, движении континентов и т. д. Приведенные здесь выводы уменьшают необходимость использования подобных гипотез в палеогеографических исследованиях.

Как изменится температура Земли, если ее поверхность на какой-то срок будет полностью покрыта снегом и льдом? Расчеты показали, что в таких условиях температура воздуха у поверхности Земли из-за громадного увеличения альбедо и повышения прозрачности атмосферы снизится примерно на 100° по сравнению с существующими температурами. И Земля, покрытая снегом и льдом, будет находиться в состоянии устойчивого оледенения с очень низкими температурами на всех широтах. Поэтому очевидно, что реально происходившие на протяжении истории Земли временные понижения прихода солнечной радиации были недостаточны для общего оледенения, которое могло бы совершенно изменить историю нашей планеты.

Таким образом, возможны два типа устойчивого термического режима Земли: первый при полном отсутствии оледенений со сравнительно высокими температурами и слабо развитой термической зональностью; второй — при полном оледенении, связанном с очень низкими температурами. Частичное развитие оледенений и резко выраженная термическая зональность — это промежуточное состояние, которое должно рано или поздно перейти к одному из двух типов устойчивого режима. При этом чем меньшую часть

поверхности земного шара занимают оледенения, тем более вероятно их сравнительно быстрое, с точки зрения геологического времени, исчезновение. Существующие сейчас оледенения занимают очень небольшую часть поверхности Земли. Этим и объясняется их значительная неустойчивость, заметная даже на протяжении жизни отдельных поколений.

Особенно сильные колебания испытывает средняя граница льдов в Северном Ледовитом океане. В первой половине XX в. в отдельных районах Арктики эта граница перемещалась на несколько сот километров к северу. Так как при отступлении льда количество поглощенной солнечной радиации возрастает, то тем самым создается тенденция к дальнейшему потеплению климата. Противоположная картина наблюдается при наступлении льдов.

Не останавливаясь здесь подробно на сложных закономерностях динамики ледяного покрова, отметим только, что при уменьшении поверхности льдов в Арктике до некоторого критического размера произойдет настолько значительное потепление, которое обеспечит таяние оставшегося льда в течение короткого времени. Можно предполагать, что при особенном резком колебании границы ледяного покрова такой критический размер будет когда-нибудь достигнут. После этого льды в Северном Ледовитом океане исчезнут и в северном полушарии восстановятся доледниковые климатические условия.

Такое крупное изменение теплового режима может произойти сравнительно скоро, если иметь в виду геологическую историю Земли, но с точки зрения жизни отдельного человека — это далекое будущее.





СОКРОВИЩНИЦА

100 ЛЕТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ

Близ древнего Кремля, в самом центре столицы, расположен величественный ансамбль зданий, отличающихся строгой и легкой архитектурой. Это — Государственная библиотека СССР им. В. И. Ленина, крупнейшее книгохранилище мира.

В июле 1962 г. исполнилось 100 лет со дня ее основания. Исторический путь библиотеки отражает развитие отечественной культуры. До Великой Октябрьской социалистической революции библиотека росла крайне медленно. Она была частью Румянцевского музея, весь мизерный штат которого ни в какой мере не мог обеспечить нормальную работу библиотеки. Из-за этого тысячи «обязательных экземпляров» книг ежегодно складывались без всякой обработки в ящики и лежали в подвалах многие годы; естественно, вся эта литература оказывалась недоступной для читателя.

Первые полвека существования библиотеки были временем медленного накопления книжных богатств и очень слабого их использования. Подводя итоги этого периода деятельности библиотеки, главный библиотекарь Ю. В. Готье, будущий советский академик, писал: «История музея за пятьдесят лет его существования есть, в сущности, история его безысходной нужды, история тяжелой борьбы за сколько-нибудь удовлетворительные условия существования».

И все же библиотека уже тогда была крупным центром культуры. Читателем библиотеки был Владимир Ильич Ленин, использовавший ее фонды для создания своих теоретических трудов. В ее стенах работали виднейшие представители русской культуры — Л. Н. Толстой, Ф. М. Достоевский, В. О. Ключевский, Д. И. Менделеев, К. А. Тимирязев и другие выдающиеся русские ученые. Однако возникшая в условиях отста-



МИРОВОЙ КУЛЬТУРЫ

БИБЛИОТЕКЕ СССР им. В. И. ЛЕНИНА

А. Я. Черняк
Главный библиограф

лой царской России, библиотека Румянцевского музея вплоть до Октябрьской революции не могла стать настоящим центром просвещения широких масс; будучи по своему профилю библиотекой главным образом гуманитарной, она не могла в полной мере удовлетворить запросы многих ученых и специалистов в области естественных и технических наук.

Чудесным образом изменился облик библиотеки за годы Советской власти. Партия и правительство проявляют огромную заботу о национальной библиотеке Советского Союза. Библиотека получила пять новых великолепных корпусов. Свыше двух тысяч сотрудников обеспечивают ее нормальную работу. Около 200 тыс. читателей различных специальностей заполняют 22 читальных зала. Читателям предоставлены колоссальные книжные богатства: около 22 миллионов томов книг, комплектов журналов и газет, микрофильмов, рукописей.

Библиотека им. В.И.Ленина намного моложе таких крупнейших библиотечных учреждений мира, как библиотека Британского музея, Парижская национальная библиотека, библиотека Конгресса США. Тем не менее наша библиотека вышла на первое место в мире не только по объему своих фондов, но и прежде всего по размаху их использования как в стенах библиотеки, так и за ее пределами. Она превратилась в подлинно национальное книгохранилище, могучий арсенал знаний, во всесоюзный научно-методический центр библиотековедения и библиографии.

Этим не исчерпывается значение Государственной библиотеки СССР имени В. И. Ленина. Ее деятельность имеет поистине всемирное значение. Об этом красноречиво говорит все более растущий размах международных связей библиотеки. В 1913 г. библиотека обменивалась книгами с 90 учреждениями и лицами из 19 стран; в 1961 г. с



Старое здание Государственной библиотеки СССР имени В. И. Ленина (бывший Румянцевский музей)

Фото В. Веселовского

нею связано 2600 учреждений из 80 стран; за год библиотека послала за границу в порядке обмена 250 тыс. экземпляров книг и получила 212 тыс. экземпляров. В порядке международного абонементов в 1961 г. послано за границу 5 тыс. книг в 232 библиотеки 30 стран.

Огромные книжные богатства предоставляет библиотека всем интересующимся литературой по естествознанию и технике: ученому-исследователю, педагогу, врачу, агроному, студенту и многочисленным читателям, тянущимся к знаниям. Фонды литературы по естествознанию и технике в подавляющей своей части выросли за годы Советской власти. До революции эти фонды пополнялись очень слабо. Как правило, русские естественнонаучные и технические книги и периодика имелись в библиотеке в одном экземпляре («обязательный экземпляр» предоставлялся библиотеке в единственном числе), а иностранных почти не было, так как ни русская, ни иностранная литература

не покупалась. Немалое количество иностранных естественнонаучных и технических книг попало в библиотеку в составе книжных собраний Н. П. Румянцева, Ф. В. Чижова, А. И. Скребицкого, В. Ф. Одоевского и др. Только после Великой Октябрьской социалистической революции библиотека начинает пополняться большим количеством русской и иностранной литературы по технике и естественным наукам.

В библиотеку поступают все произведения печати, выходящие в нашей стране (в порядке «обязательного экземпляра», с 1922 г. — в двух экземплярах, а с 1945 г. — в трех). Существовавшие с дореволюционных времен пробелы восполняются посредством закупок старых русских и иностранных журналов и книг. Так, недавно библиотека приобрела редчайшие сейчас книги: А. М. Ляпунов «Динамика точки» (Харьков, 1896); Н. Е. Жуковский «Теоретическая механика» (Москва, 1909); брошюры К. Э. Циолковского, изданные в Калуге; Н.И.

Пирогов «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций» (Дерпт, 1839). Новая иностранная литература по естествознанию и технике комплектуется в порядке закупок за границей, а также путем международного книгообмена.

В целом можно сказать, что Государственная библиотека СССР имени В. И. Ленина располагает фондом литературы мирового значения по естествознанию и технике. Нет возможности в одной статье охарактеризовать этот фонд более или менее подробно. Приведем лишь несколько примеров. В библиотеке хранятся первые и прижизненные издания работ крупнейших ученых мира. Такова книга Н. Коперника «Об обращении небесных кругов», изданная в 1543 г; 18 книг Д. Бруно, изданных до 1600 г; книга Плиния «Естественная история» (Венеция, 1469), первые издания трудов Г. Агриколы, Аристотеля, Архимеда, Тихо Браге, Р. Декарта, И. Кеплера, И. Ньютона, В. Франклина, А. Эйнштейна и многих других замечательных ученых. Чрезвычайно широко представлены труды русских ученых. Читатель может ознакомиться с прижизненными изданиями трудов М. В. Ломоносова, В. В. Петрова, Э. Ленца, Б. Якоби, А. Столетова, Н. Умова, А. Попова, с книгами Л. Эйлера «Универсальная арифметика» (СПб, 1768—1769); С. Е. Гурьева «Опыт усовершенствования элементов геометрии» (СПб, 1798); знаменитыми работами Н. И. Лобачевского и другими. Найдет он в библиотеке и первые издания трудов выдающихся русских химиков — Н. Зинина, К. Клауса, Н. Бекетова, А. Бородина, А. Бутлерова, Д. Менделеева, В. Марковникова и др.

Широко представлены первые публикации трудов биологов — К. Рулье, А. О. и В. О. Ковалевских, П. Палласа, И. М. Сеченова, И. П. Павлова и др. Специальный интерес представляют книги автографа-

ми крупных ученых Д. Н. Анучина, В. М. Бехтерева, Ф. А. Бредихина, В. И. Вернадского, Н. Д. Зелинского, И. А. Каблукова, А. П. Карпинского, Д. И. Менделеева, В. А. Обручева, А. Г. Столетова, Д. К. Чернова и др.

В отделе редких книг библиотеки хранится уникальный экземпляр книги Альберта Эйнштейна «Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie (Gemeinverständlich)», изданной в Брауншвейге в 1918 г., с автографом великого ученого: «Zur freundlichen Erinnerung an Jhren. A. Einstein». Эта дарственная надпись адресована выдающемуся популяризатору науки и библиогра-



Общий читальный зал

фу Н. А. Рубакину. В 1948 г. книга А. Эйнштейна вместе со всей библиотекой Н. А. Рубакина была перевезена из Швейцарии в Москву и передана в Государственную библиотеку СССР имени В. И. Ленина.

Помимо книг, в фондах библиотеки широко представлены дореволюционные естественнонаучные и технические журналы. Почти без исключения, в библиотеке хранятся полные комплекты советских журналов, а также наиболее распространенные иностранные периодические издания XIX и начала XX века.

В библиотеке собран уникальный фонд библиографических пособий и справочных изданий. В справочном фонде — в Центральной справочной библиотеке — хранится около 200 тыс. томов энциклопедий, словарей, библиографических указателей, печатных каталогов и других изданий, на основе которых ведется огромная справочная работа библиотеки.

Какими бы вопросами ни занимался читатель, какие бы проблемы ни волновали учреждения и предприятия, они, обращаясь в библиотеку им В. И. Ленина, всегда могут получить справку о том, какая литература, русская или иностранная, посвящена этим вопросам, где содержатся сведения, необходимые для решения той или иной научной или технической задачи. Масштабы этой работы поистине грандиозны. В течение 1961 г. было выдано более 136 тыс. различных справок. Некоторые из них представляют собой большие списки литературы, насчитывающие сотни названий. Копии наиболее интересных и ценных письменных тематических справок хранятся в фонде выполненных справок и в дальнейшем широко используются при обслуживании читателей. В этом фонде сейчас свыше 20 тыс. списков, около 20% из них — по точным наукам и технике.

Справочная работа опирается также на разветвленную систему каталогов. Каталоги — ключ к сокровищам библиотеки. 460 различных каталогов насчитывают более 35 млн. карточек. Разделы систематического каталога, в частности по естественным и техническим наукам, имеют весьма дробные деления, что облегчает поиски нужной книги.

Огромные книжные богатства, широкая система каталогов, средства обслуживания справкой — все это в распоряжении читателей. Число их растет с каждым годом и в 1961 г. достигло 184 тыс. Они посетили библиотеку свыше 2300 тыс. раз и получили

12 млн. книг, журналов, газет и других изданий. Около половины всех читателей — научные работники и специалисты-практики, имеющие высшее образование. Разнородный состав читателей привел к необходимости дифференцированного обслуживания. В библиотеке создана система специализированных читальных залов. Каждый из них охватывает какой-либо комплекс наук или вид литературы (периодика, географические карты, ноты и музыкальные издания и др.), либо предназначен для обслуживания читателей определенных категорий (профессоров и докторов наук, военнослужащих, детей и юношества и др.).

Значительная часть фондов библиотеки (450 тыс. томов) доступна читателям непосредственно. Речь идет о подсобных фондах библиотеки, которые находятся в самих читальных залах и представляют собой специализированные библиотеки, укомплектованные лучшими книгами по данной отрасли знания. Более 4/5 всех книг, запрашиваемых читателями, выдается из подсобных фондов обычно в течение 4—5 минут. Примерно половина фондов подсобных библиотек организована по принципу открытого доступа. Библиотека ставит перед собой задачу дальнейшего расширения подсобных фондов и полного перевода их на открытый доступ.

Обслуживание читателей книгой не ограничивается только стенами библиотеки. Отдел межбиблиотечного абонементов связан с тысячами библиотек, а через них — с миллионами читателей по всей стране и за рубежом. В 1961 г. отдел выдал или выслал по почте около полумиллиона книг, журналов, микрофильмов. В числе коллективных абонентов около 5 тыс. библиотек Академий наук и их отделений, научно-исследовательских учреждений, университетов и их факультетов, вузов, совнархозов, предприятий, конструкторских бюро и проектных организаций. Литература, высылаемая по межбиблиотечному абонементу, оказывает большую помощь в подготовке кадров, повышении квалификации специалистов, освоении новых технологических процессов, в научной работе и т. п.

Характеризуя работу Государственной библиотеки СССР имени В. И. Ленина в области пропаганды литературы, следует отметить ее обширную издательскую деятельность. Трудно перечислить все научные издания, методические и библиографические пособия, созданные работниками библио-



Научный зал № 3

Фото В. Веселовского

теки. В течение одного года выпущено в свет около 250 изданий общим тиражом в 1 800 тыс. экземпляров. Среди них немало рекомендательных библиографических пособий, значительная часть которых посвящена естественнонаучной и технической литературе.

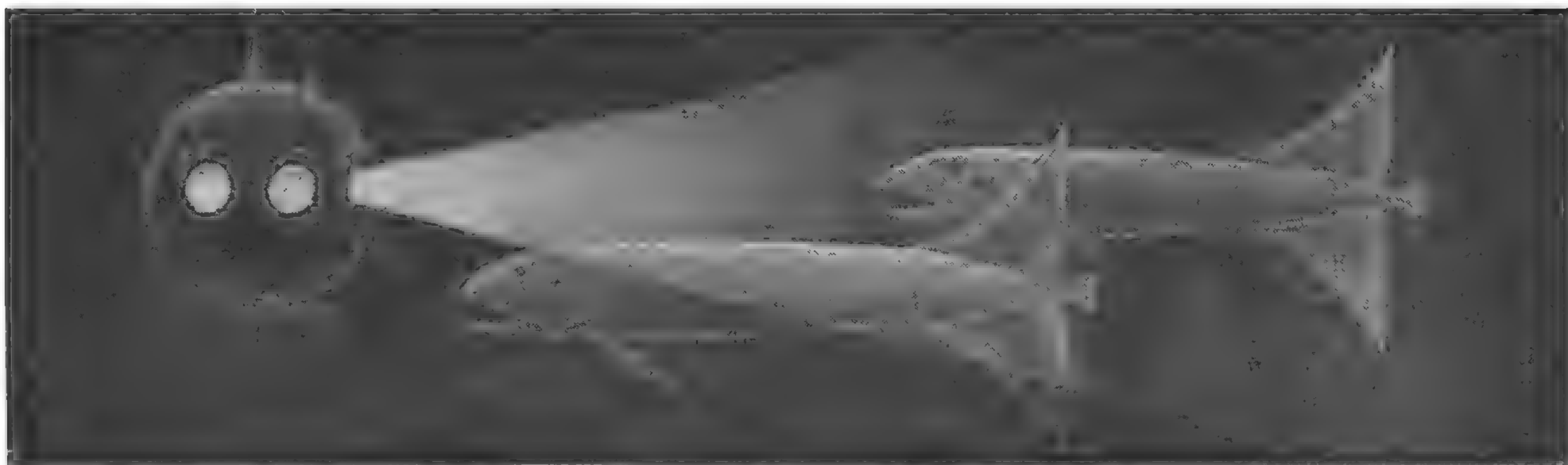
С 1956 г. Библиотека издает серию рекомендательных обзоров «Новости науки и техники». Выпуски этой серии посвящены наиболее актуальным, важным достижениям науки и техники. Здесь обзоры о радиоэлектронике и кибернетике, космических ракетах и проблемах управления термоядерными реакциями, об автоматизации производства и электронных вычислительных машинах, о крылатых и атомных судах, о развитии синтетической химии, о новой технике в медицине и сельском хозяйстве.

В выпусках серии «Книги о природе и ее законах» рекомендуются научно-популярные произведения по физике, химии, астрономии. Литературе по медицине, биологии, географии, геологии посвящены пособия из серии «Беседы о научно-популярных книгах». Библиотекой выпущены также пособия в помощь специалистам промышленного и сельскохозяйственного производства.

Весьма интересна серия библиографических указателей «Выдающиеся деятели мировой науки и техники». В 1958 г. вышел первый выпуск «Выдающиеся физики мира». Этот фундаментальный указатель содержит материалы о 62 физиках от Архимеда до А. Эйнштейна и Э. Ферми. Каждому ученому посвящены биографический очерк и аннотированные перечни литературы. Пособие это служит не только справочно-библиографическим целям, но и представляет собой своеобразную, единственную в мировой литературе, книгу по широте охвата имен, книгу для чтения по истории физики. В настоящее время готовится к печати второй выпуск этой серии — «Выдающиеся астрономы мира».

* * *

Столетний юбилей Государственной библиотеки СССР отмечается в обстановке нового политического и трудового подъема, вызванного историческими решениями XXII съезда КПСС, принятием новой Программы партии. Коллектив нашей библиотеки видит свою важнейшую задачу в том, чтобы еще более активно вести пропаганду литературы в помощь построению коммунистического общества.



ЕСТЬ ЛИ НА ЗЕМЛЕ ЕЩЕ НЕИЗВЕСТНЫЕ КРУПНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

С. К. К л у м о в

Штурм океана только начинается * Океан—хранилище удивительных тайн * Гигантские кальмары и морские «змеи» * Что может вырасти из личинки угря? * «Черт» озера Лабынкыр * Удивительная находка Вильяма Биба * Что говорят китобойи * «Чудеса» Сордонгнохского плато и озера Сары-Челек * Слово за учеными

Природа хранит еще много тайн. Несмотря на бурное развитие науки, особенно в течение последних десятилетий, до сих пор изучена далеко не вся суша на нашей планете. Разные континенты исследованы с различной тщательностью. На земном шаре есть еще и такие места, где, в буквальном смысле этого слова, не ступала нога человека. Например, лесные джунгли верховьев Амазонки и Укаяли, некоторые районы Конго, многие области крупнейших на земном шаре горных систем, отдельные участки пустынь. Многие из этих диких и недоступных мест человек видел только с воздуха, но никогда там не бывал. Есть еще районы совсем необследованные или плохо изученные зоологами и ботаниками, где за всю историю человечества побывала одна-две экспедиции, иногда на короткий срок, со специальными, очень узкими целями. А ведь суша — это только 29% площади земного шара! Всю остальную его поверхность, т. е. 71%, занимает Мировой океан. Вечная темнота его глубин впервые была нарушена человеком

всего лишь 27 лет тому назад, когда американский ученый Вильям Биб, в своей батисфере опустился на глубину в 923 м.

На карте Мирового океана до сих пор всего только около десятка точек, отмечающих места, где человек опускался в воды океана на глубину свыше 1000 м, и всего одна точка, где человек опустился до предельной глубины. Объем вод, наполняющих Мировой океан, составляет 1 370 323 000 км³, средняя глубина океана достигает почти 4000 м, а предельная немного больше 11 км. И вот вся эта толща воды, от поверхности до дна, до самых больших глубин, населена разнообразными животными, от микроскопических планктонных ракообразных до гигантских млекопитающих — китов, самых крупных животных на земном шаре из всех, которые когда-либо существовали.

Глубины Мирового океана до сих пор почти не изучены. Штурм океана только начался.

В 1949 г. замечательный советский ко-

рабль «Витязь», специально оборудованный для проведения в море научно-исследовательских работ, произвел в Тихом океане, в районе Курило-Камчатской впадины, траление на глубине в 7 и 8 тыс. м и впервые доказал существование жизни на дне океана на такой огромной глубине. В последующие годы «Витязь» производил траление до предельных глубин, т. е. до 11 тыс. м, и повсюду находил жизнь. Каждый раз небольшой специальный трал приносил много таких животных, которых никто никогда не видел. Учеными затем было описано более 300 новых видов различных глубоководных беспозвоночных и рыб.

Однако техника добычи животных на больших глубинах до сих пор настолько еще несовершенна, что мы не можем ловить быстро и активнодвигающихся и особенно крупных животных. Все современные глубоководные орудия лова рассчитаны на добычу небольших по своим размерам и относительно тихоходных объектов. Еще ни одному рыбаку не удавалось поймать в свои сети или на удочку гигантского кальмара — архитейтиса (*Architeuthis*), хотя мы точно знаем, что такие кальмары существуют: в желудках крупных кашалотов находили куски их тела, по которым можно было восстановить размеры этой «живой ракеты». Иногда на коже кашалотов мы находим следы крупных присосок, оставленных им «на память» гигантскими кальмарами, во время неравной борьбы за свою жизнь. Ведь старый самец-кашалот, достигающий 17—18 м, конечно, значительно сильнее крупного кальмара. Были случаи, когда выбрасывало на берег мертвых кальмаров, длина которых достигала 12—15 и даже 18 м! Однако такие случаи чрезвычайно редки.

И вот встает вопрос: существуют ли в Мировом океане, кроме огромнейших китов и гигантских кальмаров, еще какие-нибудь

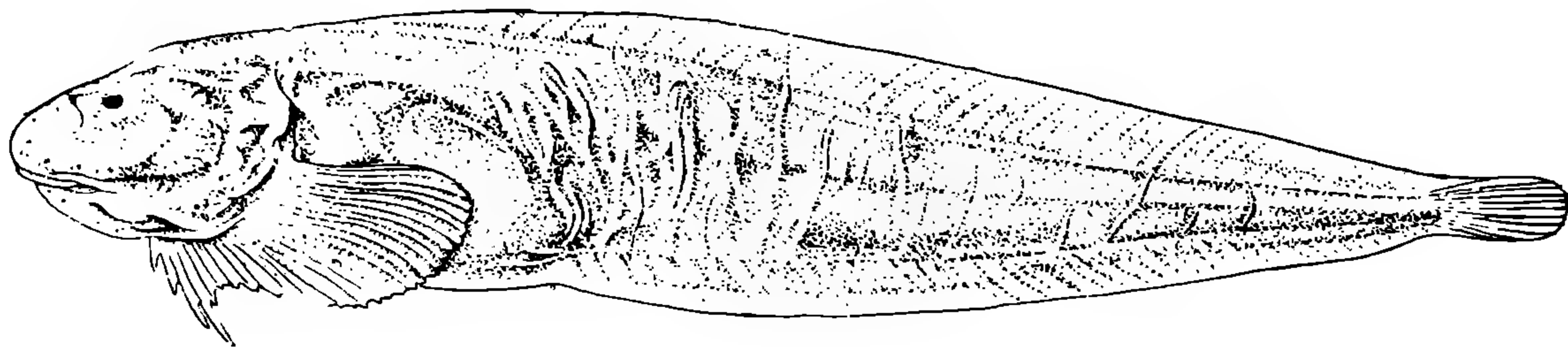
крупные морские животные, которых мы не знаем? На этот вопрос мы можем ответить твердо: да, существуют.

Многие экипажи военных, промысловых и пассажирских судов еще в прошлом столетии и в первой половине нашего века видели в море так называемого великого морского змея. Его размеры по разным источникам достигали 15—20 и даже 30 м. Однако до сих пор ни один экземпляр этой морской «змеи» не побывал еще в руках человека, хотя многие наблюдали это животное совсем близко от борта корабля. С нескольких кораблей стреляли в него из пушек, но каждый раз животное скрывалось под водой. Последнее наблюдение было сделано совсем недавно — 30 декабря 1947 г. с греческого судна «Санта Клара». В этот день корабль находился в Атлантическом океане у берегов Северной Америки, в 118 милях на восток от мыса Лукаут (около 35° с. ш. и 75° з. д.). Все случившееся капитан этого корабля опубликовал в «Associated Press».

Был ясный солнечный день «... Внезапно Джон Эксельсон (третий помощник) увидел змееподобную голову, поднявшуюся над водой в 10 м от правого борта. Его возглас удивления привлек внимание к морскому чудовищу двух помощников. Все трое, пораженные, наблюдали за ним, пока оно не скрылось за кормой.

Голова чудовища имела приблизительно 75 см в поперечнике, 60 см толщины и 1,5 м длины. Тело цилиндрической формы, около 90 см толщины. В то время, когда чудовище поравнялось с капитанским мостиком, можно было увидеть, что вода в радиусе 10—12 м окрасилась в красный цвет. Видимая часть тела была около 10,5—11 м длины. Можно было предположить, что вода окрасилась кровью животного, которое нос корабля разрезал пополам.

С момента, когда чудовище было замече-



Новая глубоководная рыба, добытая «Витязем» на глубине 7230 м

Рис. В. Гудкова

но впервые и до того как оно исчезло вдали за кормой, оно билось в агонии.

Кожа его казалась темно-коричневой, гладкой. На голове, шее и видимых частях тела не было заметно ни плавников, ни волос, ни выростов».

Конечно, документально доказать существование этого живого существа можно будет только тогда, когда мы поймем его или получим хорошую фотографию. Но уже и сейчас можно достоверно утверждать, что такое животное есть и что это не змея, а крупная морская рыба типа угря.

Какие для этого есть доказательства?

Прежде всего — визуальные наблюдения в море. Таких наблюдений много. Нельзя им не верить. Нельзя же серьезно считать, что все наблюдатели, в том числе и ученые, оказались фантазерами? Наблюдатели видели это животное в движении, совсем близко. Все они примерно одинаково описывают его внешний вид и окраску. Но есть еще и другие свидетельства.

Вильям Биб, опускаясь в пучину океана в своей батисфере, в 1934 г. около Бермудских островов (немного южнее того места, где в 1947 г. команда корабля «Санта Клара» наблюдала описанное чудовище), дойдя до глубины в 700 м, увидел в лучах своего прожектора двух огромных, совершенно необычного размера, личинок морского угря, о чем он сообщил по телефону на корабль и попросил записать его наблюдение.

Датский океанолог Антони Бруун, будучи еще студентом и плавая в 1930 г. на ис-

следовательском корабле «Дана» в Южной Атлантике, февральской ночью поймал личинку морского угря гигантского размера, достигавшую почти 2 м длины. Мы знаем, что личинка обычного угря в морской период своей жизни не бывает больше 5—7 см. Из нее и вырастает угорь, длина которого не превышает 90 см. Учитывая, что пойманная гигантская личинка была на той же стадии своего развития, как и обычная, и считая, что двухметровая личинка может увеличиться в той же пропорции, как маленькая, Антони Бруун утверждает, что взрослый морской угорь, выросший из этой личинки, должен достигать 20 или более метров, что вполне совпадает с многочисленными наблюдениями, сделанными с различных кораблей. Кстати, надо особенно подчеркнуть, что все встречи с гигантскими морскими змеями происходили в Южной и Средней Атлантике, т. е. именно там, где Вильям Биб наблюдал огромных личинок морского угря, а Антони Бруун поймал такую личинку.

Почему же этот гигантский морской угорь остается до сих пор неуловимым? Во-первых, нет такой ловушки, в которую мы могли бы поймать подобного гиганта, обитающего на больших глубинах и лишь изредка показывающегося на поверхности моря. Во-вторых, можно смело предполагать, что этих рыб весьма мало; они не встречаются стаями, скорее всего держатся одиночками или парами (в период размножения) и, вероятно, постепенно вымирают. Во всяком случае популяция гигантских морских угрей не находится в фазе своего расцвета, иначе мы наблюдали бы их гораздо чаще.

Тот же Вильям Биб, при погружении у Бермудских островов на глубину до 923 м, видел через иллюминатор батисферы в лучах прожектора более 10 не известных ему рыб от 1 до 6 м длиной. Вот что пишет В. Биб по этому поводу: «На глубине 640 м на мгновение сверкнули две большие рыбы около метра длиной и сейчас же слились с окружающей их темнотой. Это было дразнящее зрелище, которое заставило меня сильнее, чем когда-либо ощутить недостаток в сетях, больших по размеру и лучших по качеству.

На глубине 732 м на одну короткую долю секунды в нашем поле зрения мелькнуло большое, слабое, но ясное очертание... Далее, совершенно неожиданно огромная рыба снова вернулась и на этот раз я увидел весь ее прозрачный контур в тот момент, когда она проходила через дальний



Ученые «Витязя» нашли на глубинах в 8—9 тыс. м и более глубоководных голотурий («морские огурцы»)

Рис. Н. Кондакова



Гигантские рыбы, которых наблюдал Бибб из своей батисферы в Атлантическом океане на глубине 732 м.

Рис. Н. Кондакова



Гигантские кальмары могут достигать 12 и даже 18 м в длину

конец нашего луча. Длина ее по самому скромному определению была не меньше 6 м, а ширина пропорциональна длине. Это морское чудовище было, пожалуй, удивительнейшим зрелищем за все время пребывания на глубинах... Что это было за огромное существо, я так и не выяснил...»¹. Несомненно, что при дальнейшем развитии техники лова морских глубоководных животных нас ждут еще большие открытия.

Но вернемся к исследованиям «Витязя».

Инженер-геолог Н. Л. Зенкевич сконструировал специальную водонепроницаемую фотокамеру с сильным осветительным прибором для фотосъемок на больших глубинах. Эта камера, спущенная на дно океана, автоматически фотографирует. Вспышка электролампы и затвор фотоаппарата работают одновременно.

Посмотрите на фотографию, сделанную Н. Л. Зенкевичем в тропической зоне Тихого океана на глубине в 2970 м с борта «Витязя». Молодому ученому безусловно повезло! Его фотоаппарат очень удачно зафиксировал след какого-то крупного морского животного, не известного науке и никогда еще никем не увиденного. Судя по теням, этот след на дне океана выпуклый. По всей вероятности, он принадлежит какому-то очень крупному морскому червю, питающемуся илом и живущему непосредственно под поверхностью дна. Ширина следа в натуре около 10 см. Если принять среднее отношение ширины к длине, как 1:12 или 1:15, которое мы наблюдаем в природе у морских червей (полихет), то можно с достаточными основаниями считать, что длина этого червя была около 1,2—1,5 м.

Недавно американский ученый Р. Карингтон опубликовал такую же фотографию, сделанную им на дне Атлантического океана на глубине около 5000 м. На этой фотографии изображены точно такие же следы, как на фотографии Н. Л. Зенкевича. Значит, такой червь живет на дне не только Тихого, но и Атлантического океана. Однако до сих пор ни одному ученому, ни одному рыбаку не удалось поймать его или даже получить куски его тела, захваченного тралом, дночерпателем или каким-нибудь другим орудием лова.

Вот еще одно морское животное, которое до сих пор не занесено в список обитателей нашей планеты.

¹ В. Биб. В глубинах океана, Биомедгиз, 1936.

В 1951—1956 гг. мне довелось работать в северо-западной части Тихого океана по изучению дальневосточных китов. Я побывал на береговых китобойных станциях, расположенных на Курильских островах, выходил в море на китобойных судах и принимал участие в охоте на китов; встречался со многими китобоями — бывалыми людьми. И вот однажды, когда мы с борта китобойца наблюдали в море проплывавшую мимо судна довольно крупную акулу, выставившую из воды высокий плавник, гарпунер Иван Скрипкин сказал мне:

— Вот вы ученый, да? Объясните мне пожалуйста, что это за «зверь» такой, которого мы почти каждый год, в течение нескольких лет подряд наблюдаем недалеко от Командорских островов? Животное это появляется почти всегда в одном и том же месте, и наблюдаем мы его в одно и то же время: обычно в первой половине июля. А место это недалеко от Командор, — что-нибудь милях в 30 на юго-восток, в Тихом океане. Вот когда мы там охотимся за китами, то каждый год один-два раза встречаемся с ним. Это, конечно, не кит. Китов мы знаем: и по виду, и по окраске, и по спинным плавникам, и по фонтанам. Это животное не дает фонтанов и не высовывает из воды голову, а вот так же, как эта акула, показывает только верхнюю часть спины. Спинища широкая, большущая, ровная, без всяких плавников, черного цвета. Вынырнет такая спи-



Глубоководная рыба бентозавр, увиденная французскими исследователями из батискафа «FNRS-3», как бы шествующая по дну на своих ходулях-плавниках (глубина около 2 тыс. м)

нища, перекатится по волне и снова нырнет обратно. А «блин» на воде огромный остается. Такой «блин»¹ только крупные кашалоты оставляют. Ни разу не сумели мы подойти к этой зверюге близко, на выстрел. А уж очень хотелось нам из гарпунной пушки дать по ней «очередь», посмотреть, что за штука-вина такая? Да вот не пришлось, никак не выходило. Много мы гадали, спорили между собой. Да ведь никто ничего путного сказать не может. Может быть рыбака какая? Метров десять-то в ней верных есть, уж у меня глаз наметанный, не ошибусь. Вот вам и загадка природы!

К сожалению, я не смог тогда объяснить гарпунеру Ивану Скрипкину, какое животное он наблюдал. Может быть это был гигантский кальмар? Хотя мы не знаем гигантских кальмаров с черной окраской, а

¹ «Блином» китобой называют след на воде, оставляемый китом после занывивания. Когда кит уходит под воду, то на поверхности образуется большое пятно гладкой поверхности с ясными границами, как будто бы кто-то вылил бочку масла. Но в то же время в это место вода поднимается снизу и получается маленький водоворот.

среди глубоководных рыб черная окраска распространена довольно широко. И по сей день я не могу найти точного ответа на его вопрос.

Сын всемирно известного профессора Огюста Пикара — Жак Пикар совершил в 1960 г. в Тихом океане, в районе Марианской впадины первое в истории человечества погружение на предельную глубину океана в 11 тыс. м. И вот, когда батискаф коснулся дна океана на этой колоссальной глубине, в свете прожектора исследователь увидел плоскую серебристую рыбу около 30 см длиной, а затем еще и крупную креветку ярко-красного цвета. А вы представляете себе, какое давление воды на глубине в 11 тыс. м?

Измерьте вашу ладонь. Вероятно ее площадь будет равняться 70—90 см². При погружении под воду на каждые 10 м давление возрастает на одну атмосферу, т. е. на 1 кг на каждый квадратный сантиметр. Следовательно, на глубине 11 тыс. м давление на каждый квадратный сантиметр будет равно 1100 кг, а на вашу ладонь, площадью 90 см², — почти 100 тыс. кг.



Гигантский кальмар *Architeuthis*, выброшенный на берег около Эбердина, в Шотландии



Кашалоты, пищей которым служат гигантские кальмары

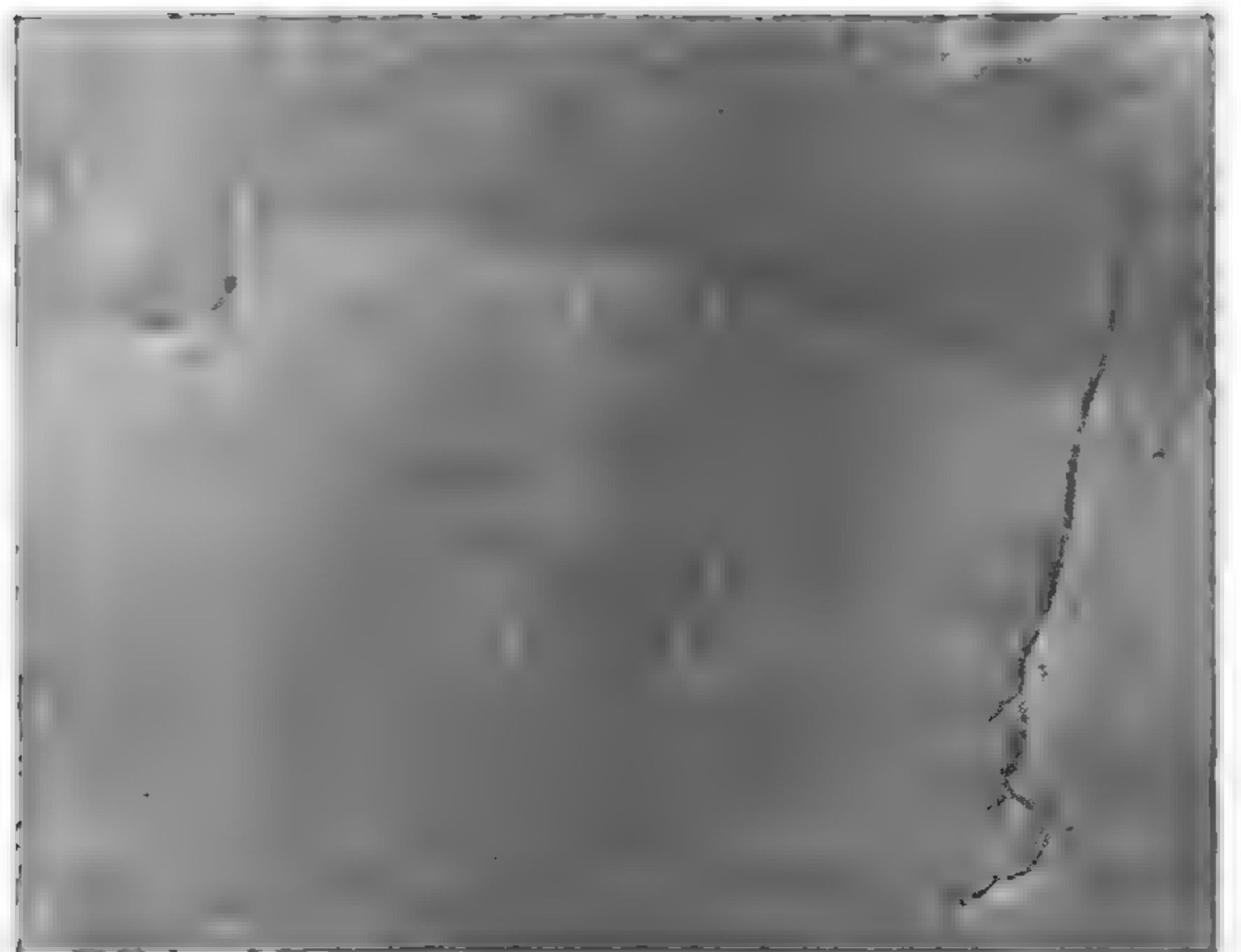
Плоская рыба, которую видел Жак Пикар, вероятно, была шириной уж никак не меньше 10 см, а отсюда площадь ее боковой поверхности была не менее 300 см²; это значит, что давление, которое испытывала эта рыба, достигало 330 тыс. кг! Совершенно фантастическая величина! Тем не менее рыба быстро двигалась, и это не вымысел.

Рыба и креветка, которых видел Жак Пикар, также неизвестны науке. Пока их видел только один человек на земном шаре. А сколько еще таких животных в глубинах океана, которых не видал ни один человек! Поимка этих животных, изучение их — дело будущего.

Итак, в океане, вероятно, есть еще такие животные, а среди них и крупные, которые неизвестны науке, — в это можно поверить.

А на суше? Ведь теперь, когда человечество обладает мощной авиацией, вся суша облетана, осмотрена и сфотографирована с воздуха. Неизвестных островов в океане больше не осталось; все острова нанесены на карту. Необитаемых островов также почти не встречается... Словом, суша исследована гораздо детальней, чем океан.

Да, это все так, но тем не менее есть и на суше еще такие места, где возможны удивительные открытия. Так, в начале нашего века в девственных тропических лесах Африки было открыто новое для науки крупное копытное животное — окапи. Совсем не-



Следы от присосок, оставленные крупными кальмарами на коже кашалота во время неравной борьбы (диаметр 2—2,5 см)



Около ста лет тому назад в газете «Illustrated London News» появился рисунок капитана «Дедалуса», описывающий встречу с морской «змеей»

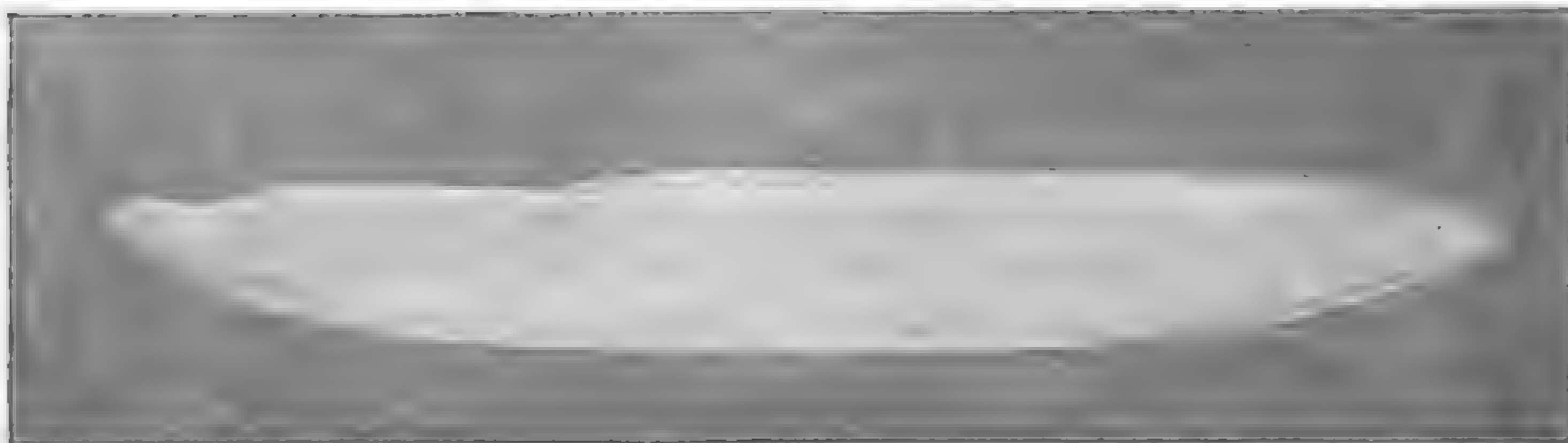
давно, в 30-х годах, в джунглях Камбоджи (Индокитай) был найден не известный науке крупнейший из всех описанных ранее быков — бык Савеля. Историю открытия этого копытного хорошо описал французский зоолог Бернар Эйвельманс¹, и я не буду ее здесь повторять, хотя она очень интересна.

В своей книге Б. Эйвельманс рассказал также о «драконе» — знаменитом десятиметровом чудовище — потомке ископаемых

игуанодона или цератозавра, о котором в двадцатых годах нашего столетия было много разговоров и легенд. Эти разговоры были основаны на исторических данных и фактических наблюдениях охотников и местных жителей, опубликованных в свое время зоологом Вилли Лей, археологом Колдьюи и другими. В последние годы этот вопрос получил новое подтверждение. В 1962 г. профессор Жорж Мунен (Университет Экс-ан-Прованс, Франция) выступил со статьей¹, в ко-

¹ См. Б. Эйвельманс. По следам неизвестных животных, Изд-во «Детский мир», 1961.

¹ Журнал «Курьер» ЮНЕСКО, апрель, 1962, стр. 28.



Гигантская личинка морского угря (около 2-х метров); длина личинки обыкновенного пресноводного угря 6 см

Рис. Н. Кондакова

торой указал, что «... редкое африканское пресмыкающееся — разнообразность игуанодона или цератозавра, возможно сохранилось в бассейне Конго до сих пор». Ведь многие большие районы этой дикой реки до сих пор еще очень мало обследованы учеными.

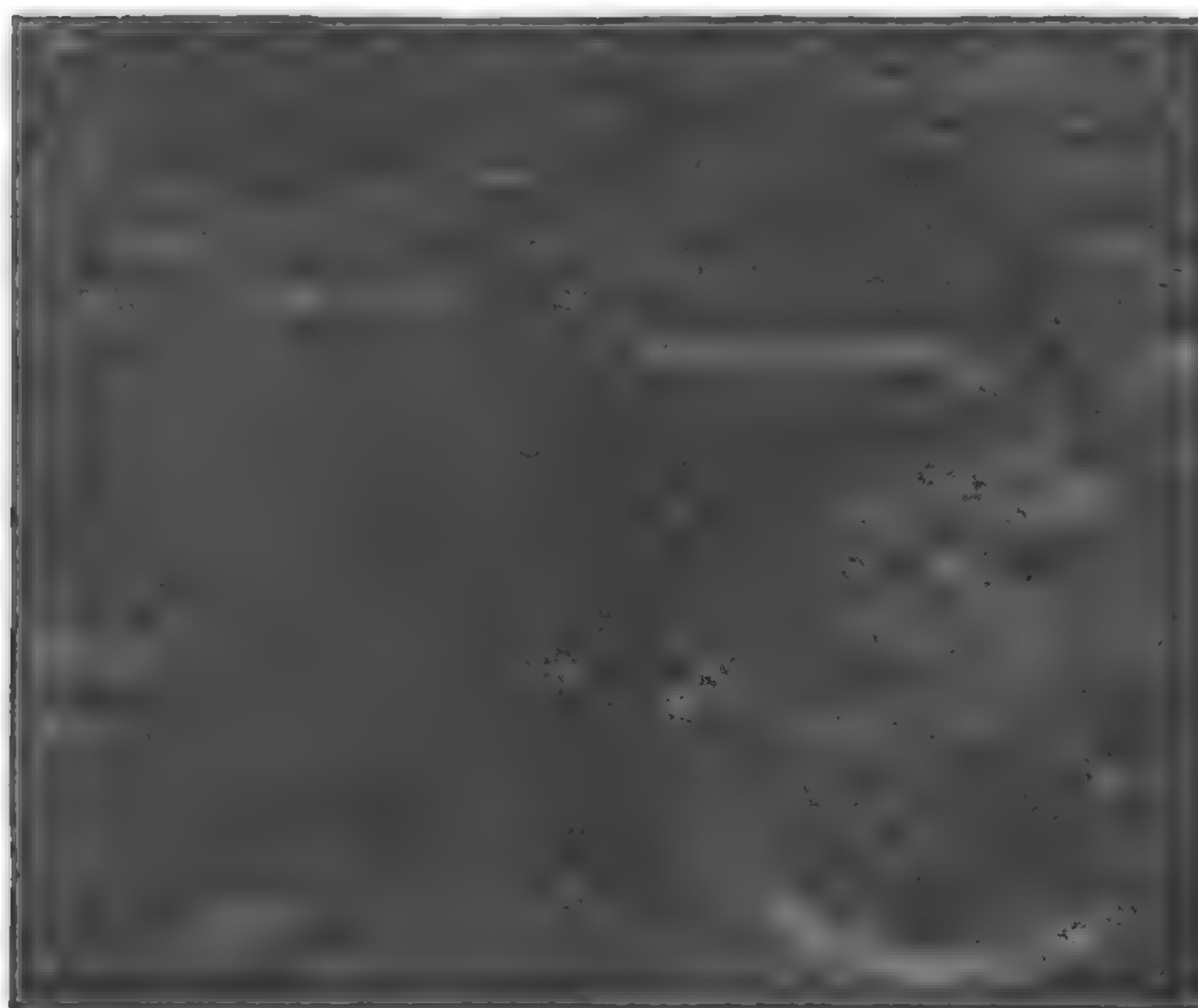
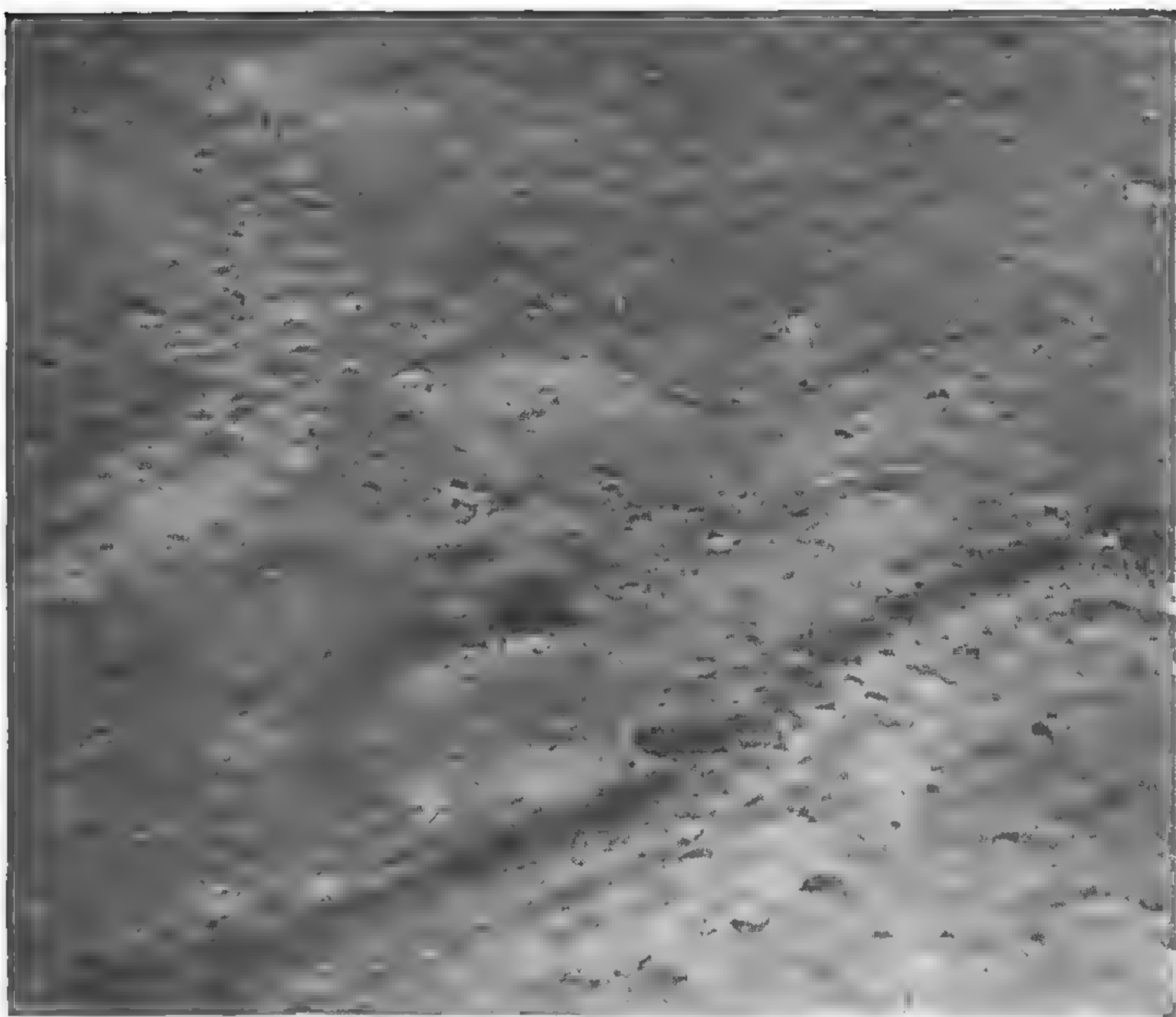
У нас, в Советском Союзе, тоже есть еще участки и большие районы, очень слабо или даже вовсе не исследованные учеными.

В Восточной Сибири есть огромный малонаселенный горный район, с очень суровым климатом, равный по площади всей Бельгии. Я говорю о Сордонгнохском плато, расположенном на Оймяковском плоскогорье, недалеко от полюса холода. Сюда не заходил еще ни один зоолог, ни один ботаник.

В третичное время, как говорят геологи, эта большая область была относительно низменной, постепенно спускаясь на восток, к берегам Охотского моря. Однако процессы горообразования «отрезали» эту низменность от Охотского моря, подняли ее на высоту около 1000 м, «разорвали» и повернули реки вспять. Те реки, которые текли на восток и впадали раньше в Охотское море, изменили свое направление и потекли на запад, северо-запад и на север. На образовавшемся плато несколько небольших рек были запружены горными обвалами, и здесь возникла система связанных между собой озер.

В июле 1953 г. советский геолог — руководитель изыскательской партии В. А. Твердохлебов¹ проводил на Сордонгнохском плато геологические работы. Был яркий солнечный день, когда он подошел к берегу озера Вороты. Ветра почти не было. Взглянув на гладкую поверхность большого озера, Виктор Александрович и его молодой спутник Борис Башкатов увидели метрах в 300 от берега какой-то предмет, ярко блестящий на солнце. Сначала они подумали, что нлывет пустая железная бочка из-под бензина,

¹ Свои наблюдения В. А. Твердохлебов опубликовал в журнале «Вокруг света», 1961, № 2.



Следы неизвестного животного на дне Тихого (вверху) и Атлантического океана (внизу) на глубине 2970 и 5282 м

Фото Н. Зенкевича и Р. Харингтона

но, присмотревшись, увидели, что «предмет» — живой! Он быстро плыл к берегу и, как раз к тому месту, где они стояли. Взобравшись на береговую террасу, геологи с высоты 15-20 м продолжали наблюдение. Животное приближалось и уже можно было рассмотреть те части, которые выдавались



Бык Савеля

из воды. Ширина передней части туловища животного (по-видимому, головы), достигала 2 м. Глаза были широко расставлены. Длина его тела — приблизительно 10 м; оно было массивное, темно-серого цвета. По бокам головы виднелись два светлых пятна. На спине возвышалось на полметра нечто вроде спинного плавника, неширокого, загнутого назад. Животное передвигалось бросками: его верхняя часть то появлялась над водой, то исчезала. Не доходя до берега метров 100, оно остановилось, затем энергично забило на воде, поднимая каскад брызг, и нырнуло. Больше животное не показывалось, хотя наблюдатели тщательно осматривали поверхность озера еще в течение получаса.

Ближайший населенный пункт расположен от этого озера в 120 км. У местных жителей — охотников и рыбаков — озера Сордонгнохского плато и особенно самое большое озеро Лабынкыр (длиной около 15 км и глубиной до 60 м) пользуются дурной славой. Они убеждены, что там живет какое-то чудовище, которое они называют «чёртом». Этот «черт» не раз утаскивал у охотников собак, которые бросались в озеро, чтобы принести подстреленную утку; однажды «черт» погнался за плотом рыбака, и тот успел разглядеть, что животное имело огромную пасть и было темно-серого цвета. Словом, многие местные жители сами видели его.

В том, что в озерах Сордонгнохского пла-

то обитают какие-то крупные животные, сомневаться нельзя. Но какие именно? Этого мы пока сказать не можем. Возможно, что это очень крупная рыба или амфибия, может быть, загадочное животное представляет собой осколок древней, даже третичной фауны. В таком предположении нет ничего фантастического. Достаточно вспомнить латинерию. Хочу еще раз подчеркнуть, что ни один зоолог или ботаник не побывал до сих пор на Сордонгнохском плато! Охотники и рыбаки бывают там чрезвычайно редко. Никакого воздействия на природу человек там еще

Рис. Н. Кондакова

не оказывал, благодаря чему в этих местах образовался естественный абсолютный заповедник.

В. А. Твердохлебов писал мне, что в одном из озер они поймали рыбку «...не похожую на обычных рыб, которые встречаются здесь. Мясо ее было оранжевого цвета! ...Нам встречались обширные поля (болота), поросшие длинным красным мхом. Очевидно, это сфагновые мхи третичного возраста; я нигде на севере такого мха больше не встречал».

Эти наблюдения очень интересны. Действительно, если на Сордонгнохском плато уцелели до наших дней какие-то остатки древней фауны и флоры, то мы вправе ожидать там интересных и неожиданных находок.

А вот еще один яркий пример недостаточной изученности суши, но уже не северных районов, а Средней Азии.

Совсем недавно, в сентябре 1959 г. проф. Б. Ф. Поршнев побывал на Тянь-Шане, в отрогах Чаткальского хребта, на берегах глубокого провального озера Сары-Челек. Глубина этого озера достигает почти 500 м. И вот что он мне рассказал:

«Озеро Сары-Челек длиной около 8 км образовалось, вероятно, в четвертичном периоде. Оно окружено в большей своей части отвесными скалами и лишь в немногих местах относительно отлогий берег образует заливы и пляжи. В озере водится рыба — ма-

ринка, промышленный лов которой начался лишь года два тому назад. Постоянного населения здесь нет. На берегу озера находятся лишь юрты пастухов и пасека. От местных жителей я услышал, что в озере живет какое-то странное существо, которое рыбаки неоднократно видели в течение последних двух лет и считали «змеей». Мне рассказали, что окраска этой «змеи» светлая, серебристая, что она очень быстро плавает, не хуже моторного катера. Охотники много раз видели, как она пересекала озеро поперек и обычно у самого берега уходила под воду. Местные жители обратились ко мне с просьбой рассказать в Москве ученым-зоологам о странном неизвестном животном и просить их приехать на озеро Сары-Челек для проведения исследований.

Я не придавал тогда никакого значения этим рассказам и быстро забыл о них.

Через несколько дней мы впятером отправились в экскурсию по озеру на моторном катере, чтобы поохотиться на уток. Был безоблачный и безветренный день, а в горах, когда ясно, воздух особенно прозрачен и видимость была исключительной. Высадившись на отлогом, песчаном берегу, мы вдруг увидели, что залив быстро пересекал какой-то предмет, напоминавший лежащее на воде бревнышко. Его высота над водой была, вероятно, около 40 см. Оно ярко блестело на солнце и выглядело как бы серебряным. От берега до него было около 500 м. Внезапно движущийся предмет изменил курс, и мы увидели, что от выдающейся над водой части тянулся еще и «хвост», который был раза в четыре больше и достигал примерно полутора метров.

Все пятеро, не сговариваясь, бросились к катеру. Быстро завели мотор и направились к неизвестному предмету. Мы уже не сомневались в том, что это было живое существо и что, возможно, это была та самая «змея», о которой рассказывали нам местные жители. Дойдя почти до берега за-

лива, животное нырнуло и больше не показывалось. Мы долго кружили в этом месте в надежде, что оно опять вынырнет, но, не дождавшись его, отправились к берегу».

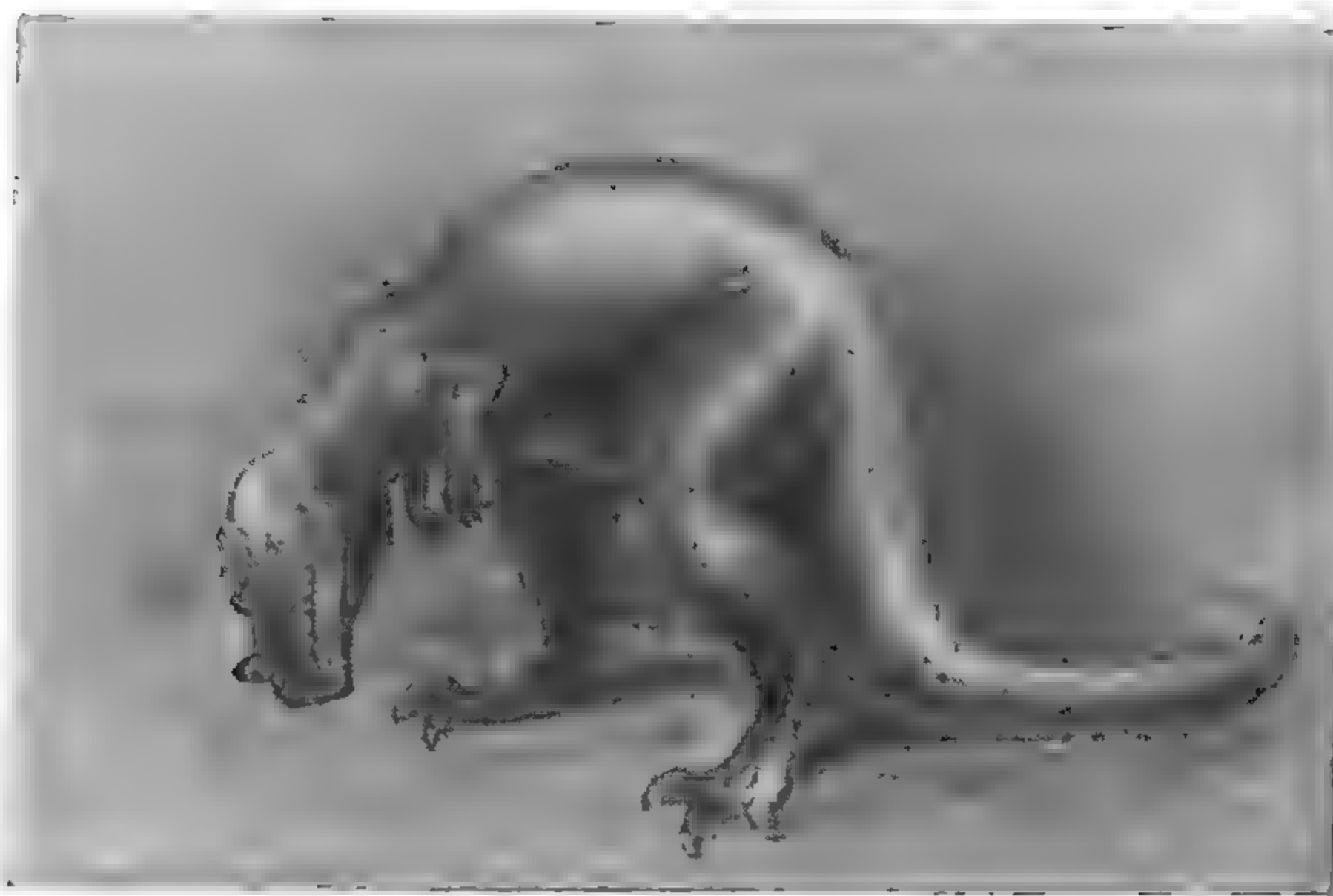
Б. Ф. Поршневу — не зоолог, он историк и не мог даже приблизительно определить, что это было за животное, к какой группе его можно было бы отнести. Он не захотел высказать никакой гипотезы по этому вопросу. Единственно, в чем он сам и все его спутники не сомневались, что это было какое-то живое существо, которое вело себя активно, быстро плавало и изменяло направления своего движения. Второй ученый, который был участником описанной поездки, и который также наблюдал это неизвестное животное, — был физик. Он, разумеется, также не смог определить животное.

* * *

Оценивая все сказанное и огромное число различных, пока еще загадочных, наблюдений, которые не могли быть здесь приведены за недостатком места, мы можем смело предполагать, что в природе — на суше и в океане — несомненно существуют крупные беспозвоночные, рыбы, возможно амфибии и даже млекопитающие, которые еще не известны науке, так как ни разу не были точно описаны. Эти животные обитают в таких местах, которые порой еще недоступны человеку. Однако успехи в развитии техники позволяют надеяться, что в скором времени мы все же будем

иметь возможность добыть их или сфотографировать и внести в список обитателей нашей планеты. Вероятно, не всех сразу, но постепенно, одно за другим.

Человек будущего сможет проникнуть во все, ныне еще недоступные уголки земного шара, во все самые глубокие впадины Мирового океана, и ему предстоит сделать еще много увлекательных и важных открытий.



Так выглядит живое ископаемое — разновидность игуанодона или цератозавра, сохранившееся до наших дней в бассейне Конго

Рис. Н. Кондакова

БЕССТРАШНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ СТРАТОСФЕРЫ И МОРСКИХ ГЛУБИН

ПАМЯТИ ОГЮСТА ПИКАРА

Б. В. Лянунов

Москва

Умер профессор Огюст Пикар — человек, с именем которого связаны выдающиеся победы в изучении высоких слоев атмосферы и больших глубин океана. Ученый широкого научного диапазона, инженер-конструктор, выдвинувший оригинальные техни-

ческие идеи и воплотивший их на практике, смелый исследователь и экспериментатор — таким останется в памяти человечества профессор Пикар. Им вписаны блестящие страницы в летопись науки и открыты пути, которые помогут освоению Мирового океана — одной из самых важных задач современности.

Достоинны восхищения творческая биография этого человека, разносторонность его интересов. Огюст Пикар родился в 1884 г. в Базеле и значительную часть своей жизни прожил в Швейцарии. С детских лет страстным увлечением Пикара была техника, и в первую очередь — авиация и воздухоплавание. Однако своей специальностью будущий ученый, поступивший в Цюрихское высшее техническое училище, избрал физику. Степень доктора и звание профессора Пикар получил, еще не достигнув тридцатилетнего возраста. Он занимался изучением магнетизма, позднее — космических лучей, сейсмографии, гляциологии, вопросами авиации. В то же время Пикар отдавал дань давнему увлечению — полетам на аэростатах, впервые поднявшись в воздух незадолго до начала первой мировой войны и став вскоре дипломированным воздухоплавателем.

После ряда полетов на воздушных шарах с открытой гондолой Пикар приступил к практической разработке идеи воздухоплавательного аппарата для подъемов на большие высоты. Эта идея была реализована в стратостате «ФРНС». В герметической гондole Пикар, еще ранее отстаивавший возможность высотных подъемов, совершил в начале 30-х годов несколько полетов.



Огюст Пикар со своим сыном Жаком Пикаром на борту сконструированного им батискафа

Ему принадлежали мировые рекорды высоты для того времени, последний из которых достиг 16 201 м (1932). Подъемы, совершенные О. Пикаром, имели не только спортивный, но и огромный научный интерес, в частности в области изучения космических лучей. Имя смелого воздухоплателя стало широко известно во всем мире, и его заслуги в исследовании стратосферы получили всеобщее признание.

Дальнейшая деятельность Пикара была посвящена созданию новой глубоководной техники, для достижения самых больших глубин Мирового океана. Вскоре им был создан оригинальный аппарат для спуска в морские глубины — батискаф. Пикар и здесь, как и в стратосфере, оказался пионером. Построенные им аппараты позволили осуществить ряд глубоководных спусков, в том числе в 1960 г. на дно Марианской впадины. Благодаря этим работам ученого-изобретателя открылась эпоха изучения и освоения больших глубин, знаменующая начало овладения тайнами ранее недоступных просторов океана. Их значение трудно переоценить. Какими бы путями не пошла далее техника глубоководных спусков, вклад профессора Пикара навсегда останется в истории науки и техники.

Первый построенный Пикаром батискаф «ФРНС-2» опустился без людей на глубину 1350 м, а второй — «Триест» — с людьми на 3150 м. Экипаж «Триеста» состоял из са-

мого профессора Пикара и его сына Жака. В январе 1960 г. Жак Пикар на «Триесте» погрузился в Марианскую впадину и достиг рекордной глубины — 10 919 м. Батискаф, созданный Огюстом Пикаром, стал незаменимым средством исследования больших глубин и приблизил решение грандиозной проблемы изучения и овладения ресурсами Мирового океана.

Создание аппарата, способного опускаться на предельные глубины, — задача чрезвычайной трудности и сложности, но профессор Пикар блестяще справился с ней. Батискафы строятся теперь в ряде стран мира. Ждет осуществления и другая идея, предложенная Пикаром, — идея подводного вертолета, мезоскафа, предназначенного для изучения средних глубин. «Если мне самому не удастся осуществить такой аппарат, — писал Пикар, — я надеюсь, что найдется другой человек, который применит мой проект на общее благо».

Замечательный инженер и ученый, Огюст Пикар был до конца своих дней гуманистом, трудившимся на благо человечества. «Никто не может предвидеть возможностей, которые предоставит океан будущим поколениям». Эти его слова лучше всего говорят о конечных целях, которые он видел перед собой. И человечество никогда не забудет профессора Огюста Пикара, открывшего дорогу в неведомый подводный мир.

КОРОТКО О КНИГАХ

Академик Д. И. Щербаков

ПУЧИНЫ ОКЕАНА

Изд-во АН СССР, 1962, 119 стр., ц. 20 к.

Большая часть земной поверхности (71%) покрыта водами океана, однако лишь в последнее время океанографические исследования получили широкое развитие. С изучением дна, донных осадков моря перед учеными встают новые проблемы по освоению ресурсов мирового океана. В сентябре 1959 г. в Нью-Йорке на первый океанографический конгресс собрались ученые всего мира. Автор, участник этого конгресса, рассказывает о своих впечатлениях, о проблемах, которые

обсуждались на нем, знакомит с исследованиями последнего времени, проведенными в США, с достижениями советских ученых. Излагаются современные представления о строении рельефа дна океана, о происхождении материков и океанических впадин, о новой отрасли науки о Земле — палеомагнетизме.

В последнее время в Атлантическом и Тихом океанах проведены крупные исследования, которые позволили по-новому осветить процесс формирования рельефа их ложа. В связи с проблемой происхождения материков перед наукой стоит вопрос о возрасте океанических впадин. Интересны выводы ученых США. Сотрудники

Колумбийского университета в результате 11-летних исследований на основе анализа образцов со дна Атлантического океана установили его мезозойский возраст.

В одной из глав рассказано о работах Черноморской станции Института океанологии АН СССР. Читатель совершает увлекательный экскурс в историю научных исследований Черного моря с 1853 г., когда по идее Петра I были начаты морские исследования. Более подробно знакомится читатель с последними рейсами советского экспедиционного судна «Витязь» в Индийском океане, а также с данными глубокого бурения в океане по американскому проекту «Мохол».

СТИМУЛЯТОРЫ РОСТА ЖИВОТНЫХ

ОРАНЖЕВЫЕ АКТИНОМИЦЕТЫ

*Как известно, микроорганизмы, особенно актиномицеты и продукты их метаболизма, уже широко используются в практике животноводства. Малые дозы антибиотических веществ или мицелиальной массы продуцента, добавленные в корм молодняка, заметно ускоряют у него прирост живого веса. Широкое применение находят и актиномицеты-продуценты антибиотиков стрептомицина, ауреомицина (биомицина) и террамицина. В последние годы в лаборатории чл.-корр. АН СССР Н. А. Красильникова был разработан еще один препарат — к о р м о г р и з и н, полученный от *Actinomyces griseus* 15, который оказался высокоэффективным средством, ускоряющим прирост веса молодняка животных и особенно птицы. Механизм действия этих препаратов еще точно не установлен. Однако у различных организмов он не одинаков. У некоторых из них эффективность, по-видимому, связана в основном с особыми веществами, стимуляторами роста. В ряде случаев это было показано в опытах на растениях.*

Из актиномицетов оранжевой группы был отобран штамм, который имеет ярко-оранжевую окраску колоний. Он выделен из почвы в 1959 г. и хорошо растет на среде с глюкозой, на картофельном агаре (200 г картофеля на 1 л воды), на рыбном агаре и др. На этих средах колонии имеют ярко-оранжевую, красно-малиновую или золотисто-оранжевую окраску. Такие ярко-окрашенные культуры содержат много каротиноидов и чем ярче окраска, тем их больше. Удалось подобрать и такие жидкие среды, на которых происходит не менее интенсивная пигментация, чем на агаризованных, и образуется большая масса, яркоокрашенная в красно-оранжевый или красно-малиновый цвет. Пигмент опять-таки находится только внутри мицелия, а в среду не проникает.

Вскоре была разработана особая, более дешевая питательная среда, которая может быть широко использована в производстве. В ее состав входят барда и немного пшеничной или кукурузной муки. На этой общедоступной среде культура актиномицета растет очень хорошо, имеет темно-красную или ярко-оранжевую окраску. Из мице-

лиальной массы такой культуры изготавливается препарат витаминин.

Витаминин испытывался на цыплятах и курах-несушках с целью повысить у них содержание витамина А. Как известно, недостаточность этого витамина наносит птицеводству большой урон.

В первой серии опытов было взято 5000 цыплят односуточного возраста. Они были разделены на две группы: одной группе давали обычно принятый на птицеферме хорошо разработанный рацион, с достаточным содержанием белков, витаминов, микроэлементов и других минеральных веществ. Другая группа получала тот же рацион, но добавка витамина А и его концентратов была сокращена наполовину. Вместо нее в корм добавлялся препарат витаминин из расчета 0,5 мг на одного цыпленка в день. В опыте учитывались привес, средний на 1 голову, содержание витамина А в печени и отсутствие потерь среди животных. Опыт продолжался 20 суток. Витамин А определялся у 32 контрольных и 32 опытных цыплят.

Оказалось, что цыплята, подкормленные витамином, выглядят более здоровыми, вес

их выше, ни заболеваний, ни случаев падежа среди них не наблюдалось. Выживаемость в течение опыта — 100%, привес тела — 11,6%. Особенно важно то, что содержание витамина в печени было такое же, как у контрольных, получавших полную норму витамина А и его концентратов. Опыты были повторены несколько раз с одинаковым результатом.

Во второй серии опытов было взято 500 цыплят одинакового возраста (1 сутки) и веса. Они разбивались на две группы; контрольная получала обычный рацион, опытная не получала дополнительного А-питания — ни концентратов, ни витаминов, ни рыбьего жира, ни моркови, ни крапивы. Взамен их цыплята получали дополнительно только препарат витаминизирован из расчета 0,5 мл на одного цыпленка в день до одномесячного возраста, а позже — до 2 месяцев — по 1 мл на голову. Опыт продолжался 2 месяца.

В этом опыте 100% животных выжило: содержание витамина А было такое же, как у контрольных. Следовательно, витаминизированный может полностью удовлетворить потребность в витамине А и заменить дорогостоящие препараты — витамин А, рыбий жир и др.

Третья серия опытов была проведена с курами-несушками (русской породы). Надо было выявить влияние подкормки витаминизированной на яйценоскость кур и на качество яиц. Для этого было отобрано 150 кур-несушек с одинаковыми показателями. Они разбивались на три группы (по 50 кур и по 5 петухов в каждой). Все они были на определенном рационе. Опытная группа (группа 1) не имела в рационе А-витаминной добавки (концентрат витамина А, рыбий жир, морковь, сено и другие корма, содержащие каротин), но взамен получала препарат витаминизированный по 10 мг на голову в день. Вторая группа — контроль (группа 2) — не получала ни А-витаминной добавки, ни витаминизированного; третья группа (маточного стада, группа 3) получала полный сбалансированный рацион с А-витаминной добавкой, но без витаминизированного. Опыт длился 6 месяцев. В опыте учитывалось общее состояние кур — поедаемость ими кормов, средний вес, содержание витамина А и каротина в яйцах. Результаты были вполне положительные во всех опытах. Наибольшая яйценоскость была у кур опытной группы (1), вес яиц — выше на 1 г. Содержание каротина и витамина А заметно повышено было тоже у этих кур.

Яйца, полученные от кур опытной (группы 1) и контрольной групп (группа 2), инкубировались. Оказалось, что из яиц опытной группы кур было получено на 7% больше цыплят, чем от яиц контрольной. К тому же цыплята опытной группы были энергичны, подвижны, с хорошо сформированными упругими органами. По весу они были на 1, 2, 3 г тяжелее цыплят контрольной группы того же возраста.

В течение первых 10 дней выведенные цыплята находились на производственном рационе, в состав которого входили А-витаминные добавки. Выживаемость цыплят, выведенных из яиц кур опытной группы, достигала 100%.

Химический состав белка, желтка и скорлупы яиц кур опытной группы лучше. Скорлупа у них толще и не столь хрупка, как у яиц контрольных кур. В печени цыплят, матери которых получали в подкормке препарат витаминизированный, содержание каротина было также выше. Качество мяса у этих цыплят оказалось высоким: в нем было более высокое содержание белка, жира, золы и фосфора. В костях оказалось больше кальция, в мясе — меньше влаги и т. д.¹

Опытные работы, проведенные в ряде птицеводческих хозяйств — на Кунцевской птицефабрике, в совхозе «Птичий», в опытном хозяйстве «Дубровицы», выявили вполне положительное действие препарата витаминизированного на рост и накопления витамина А в печени цыплят и в яйцах кур-несушек. Прибавление малых доз препарата в пищевой рацион птиц полностью удовлетворяет их потребность в витамине А. Цыплята лучше развиваются, у них не отмечается кишечно-желудочных заболеваний, не наблюдалось падежа от инфекции, выглядят они крепче и здоровей. У кур-несушек, получавших витаминизированный, отмечалась повышенная яйценоскость и яйца содержали больше витамина А и каротина, чем яйца контрольных кур.

Витаминизированный — не единственно возможный препарат. Есть основание полагать, что, кроме этого штамма, многие другие штаммы и виды оранжевой группы обладают такой же биологической активностью и, возможно, еще сильнее могут влиять на рост и оздоровление домашней птицы и других животных.

¹ Приведенные данные получены на Кунцевской птицефабрике.

МОЛИБДЕН И УРОЖАЙ

НЕЗАСЛУЖЕННОЕ ЗАБВЕНИЕ

Трудно найти элемент минерального питания, более необходимый для жизнедеятельности растений и почвенных микроорганизмов, чем молибден¹. Еще недавно при нахождении молибдена в золе растений, его, как и многие другие элементы, считали случайным включением, проникающим в растение через стенки клеток вместе с почвенным раствором.

Первым на молибден внимание обратил советский ученый Ф. В. Чириков, который еще в 1913 г. провел опыты, чтобы выяснить влияние этого элемента на урожай; к сожалению, исследования его не получили развития. В 1937 г. была установлена роль молибдена в повышении продуктивности некоторых бобовых культур и предпринята попытка внедрить его в сельскохозяйственное производство, но и на этот раз широкого применения он не получил. Начиная с середины 50-х годов целой серией исследований была подтверждена важная физиологическая роль молибдена в жизнедеятельности растений и повышении их продуктивности. Было установлено присутствие молибдена в составе одного из ферментов металлофлавопротеинового комплекса, нитратредуктазы. Благодаря деятельности этих ферментов, нитратные соединения, выпадающие с атмосферными осадками и образующиеся в почве в результате жизнедеятельности микроорганизмов, последовательно восстанавливаются до аммиака и дальше до аминокислот и белков.

АЗОТНЫЙ ОБМЕН

Об исключительном значении молибдена в азотном обмене растений можно судить хотя бы по содержанию общего и белкового азота в листьях вики. Начиная с фазы образования усов и особенно цветения у растений, обеспеченных этим элементом, содержание общего азота было на 39,1% выше, а белкового азота в фазе массового цветения еще больше, чем у растений, страдающих от недостатка молибдена. Не менее выраженное влияние молибдена на азотный

обмен отмечается и у клевера. У злаковых культур оно значительно слабее. Так, в листьях тимopheевки, взятых с делянок, на которых вносился молибден, содержание общего азота в фазе трубки было выше только на 20,1%, а белкового — на 25,8%. О том, какое значение имеет повышение содержания белка даже всего на 2—3%, можно судить по такому сравнению: если в семенах пшеницы содержание его повышается на 3—5%, то коренным образом изменяются хлебопекарные качества муки. В данном же случае повышение содержания белка в листьях вики составляет 6,37%, а это значит, что они еще богаче белком, чем семена ячменя и овса. При высушивании таких листьев в них будет больше протеина, чем в концентрированных кормах.

РАБОТА МИКРООРГАНИЗМОВ

Повышение содержания азота в листьях растений нельзя объяснить одной только деятельностью ферментов. Как установлено многочисленными исследованиями, главную роль в его накоплении играют микроорганизмы, особенно клубеньковые бактерии, деятельность которых связана с бобовыми культурами. Хотя в ряде случаев клубеньковые бактерии при недостатке в почве усвояемых соединений молибдена и поселяются на корнях, но они почти не фиксируют атмосферного азота. Поэтому бобовые культуры нуждаются в дополнительном внесении аммиачных или других азотных удобрений, как и злаковые, сложноцветные и растения других семейств. Если же молибден при посеве вносится, то клубеньковые бактерии хорошо приживаются и на корнях растений образуется много крупных клубеньков. Растения полностью обеспечиваются соединениями азота за счет его фиксации микроорганизмами из атмосферы.

При внесении молибдена повышается активность не только клубеньковых, но и многих других бактерий, в том числе азотобактера. В результате, сначала в почве, а затем и в растениях возрастает содержание соединений азота. Только повышенной деятельностью микроорганизмов и объясняется столь значительное влияние молиб-

¹ См. «Природа», 1961, № 10, стр. 65 и 75—81.



Культура клевера и тимофеевки; делянка *слева* с применением молибдена, *справа* — без него

дена на азотный обмен растений. Роль же ферментов ограничивается восстановлением нитратов, поступающих из почвы, и при недостатке молибдена они накапливаются в растениях.

СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА

Не менее выраженное влияние оказывает молибден на сохранение, накопление и, по-видимому, образование хлорофилла. В листьях вики разница в содержании хлорофилла отчетливо проявлялась уже в фазе образования усов. В последующем разрыв все более и более возрастал и максимум его наблюдался в фазе полного формирования горошин. Разница в содержании хлорофилла на этой стадии развития у растений, обеспеченных молибденом и страдающих от его недостатка, выражалась в больших количествах. Аналогичное влияние оказывает молибден и на содержание хлорофилла в листьях клевера, у злаковых же культур

(овса и тимофеевки) увеличение содержания хлорофилла отмечалось небольшое.

МОЛИБДЕН И ЗИМОСТОЙКОСТЬ

Исключительна роль молибдена в повышении зимостойкости клевера. Влияние это не прямое. У растений, обеспеченных молибденом, продуктивная фотосинтетическая деятельность выше, поэтому в надземных органах и корнях накапливается большее количество углеводов и белков, и растения расходуют меньше энергии на дыхание и другие физиологические процессы. Это позволяет им легче переносить даже самые неблагоприятные условия зимой, а весной из-под снега выходить более мощными. В этом отношении растения, страдающие от недостатка молибдена, можно уподобить больным, у которых расход энергии на дыхание значительно больше, чем у здоровых. Поэтому запасы энергетических веществ истощаются у них раньше и при не-



Посевы вико-овсяной смеси. На делянке *справа*, где вносился молибден, вика пышно развилась; *слева*, где молибден не вносился, вика подавлена овсом

благоприятных условиях или затяжной перезимовке они страдают больше.

ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ

Молибден повышает также засухоустойчивость растений. Во-первых, под его влиянием корни растений глубже проникают в почву, где больше влаги и откуда они могут пополнять водный дефицит. Во-вторых, у них повышаются вязкость протоплазмы и водоудерживающая способность, в результате чего они меньше страдают при периодических засухах. Отмечаются также более продуктивная фотосинтетическая деятельность, повышенная активность корневой системы; другие физиологические процессы проходят значительно интенсивнее.

Такова далеко не полная, еще мало изученная роль молибдена в жизнедеятельности растений, а ведь содержание его в растениях определяется сотысячными долями процен-

та! Только бобовые культуры накапливают его в несколько раз больше. Однако и они выносят из почвы даже при самых высоких урожаях около 1025 г с 1 га, зерновые же культуры и того меньше. Несмотря на ничтожно малое потребление растениями молибдена, при его недостатке они страдают почти так же, как и при недостатке элементов, потребляемых в десятках килограммов.

МОЛИБДЕНОВЫЕ УДОБРЕНИЯ

На огромной территории Советского Союза, особенно в почвах нечерноземной зоны, содержится недостаточное количество соединений молибдена, доступных для корней растений и микроорганизмов. На таких почвах он оказывает исключительно сильное влияние на повышение продуктивности культур, особенно бобовых. Однако молибден дорог, а в кислых почвах соли его быстро вступают в соединение с другими элементами и пере-

ходят в формы, трудно доступные или совсем недоступные для растений и микроорганизмов. Поэтому применение молибденовых удобрений на больших площадях стало практически возможно лишь после разработки методов внесения их в микродозах. Перспективен предложенный профессором Е. И. Ратнером совместно с автором метод обогащения гранулированного суперфосфата молибденовокислым аммонием или молибдатом натрия. Такой суперфосфат уже производится нашими заводами, но можно его изготовить и в любом колхозе или совхозе. Не менее перспективен также разработанный и испытанный способ внесения молибденовых удобрений путем обработки семян бобовых культур концентрированными растворами солей молибдена.

О том, какую прибавку урожая дают молибденовые удобрения, можно судить по результатам восьмилетних опытов, проведенных Институтом физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР на полях научно-экспериментального хозяйства Снегири (Истринский район, Московской обл.). Прибавка урожая сена злакобобовой травосмеси от внесения молибдена всего из расчета 150 г на 1 га достигала 31,6 ц, т. е. урожай был получен на 103,6% выше по сравнению с урожаем с контрольных делянок. Несколько меньшее, но все же существенное повышение урожаев от внесения молибденовых удобрений получено при возделывании вико-овсяной смеси на сено и значительно большее, когда она возделывалась на семена.

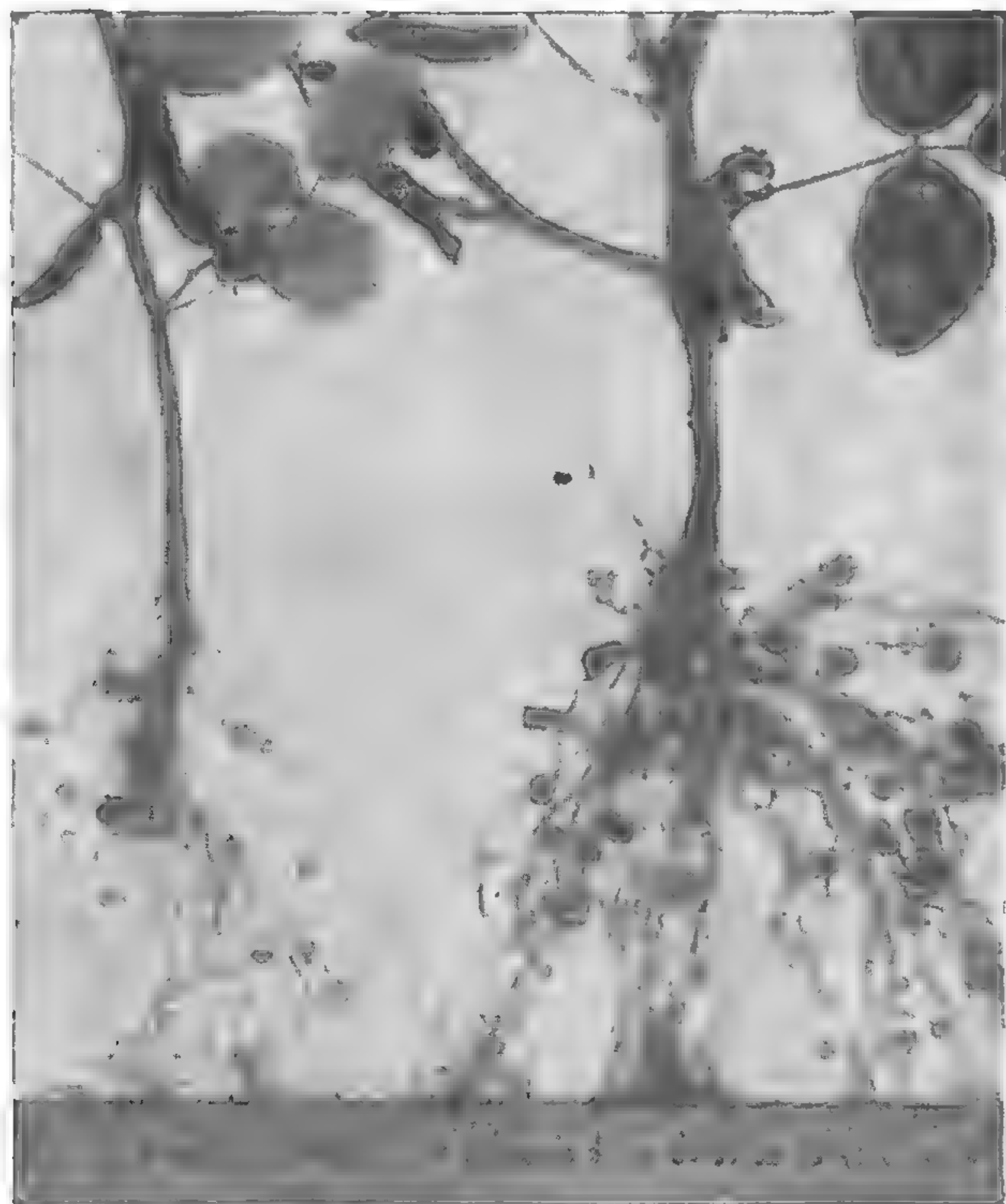
Более существенное влияние оказывал молибден на повышение продуктивности гороха, сои и некоторых других однолетних бобовых культур при выращивании на зеленую массу и на зерно. О том, какое производственное значение это имеет, можно судить из опыта применения молибдена в колхозе им. В. И. Чапаева, Ростовского района, Ярославской области, где при посеве гороха на площади в 45 га получен урожай семян по 40 ц, в то время как без молибдена — всего только по 25 ц с 1 га. На повышение продуктивности бобов и люпина влияние молибдена менее выражено, что мы объясняем развитием у них мощной и активной корневой системы. Проникая в более глубокие слои подпочвы, в которых молибдена содержится даже больше, чем в пахотном слое, корни извлекают оттуда необходимое количество молибдена и обеспечивают потреб-

ность растений в нем, а поэтому большие прибавки урожаев этих культур получены только при внесении молибдена на легких почвах.

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ

Применение молибдена давало максимальное повышение продуктивности при рН почвы, близком к 4,0—4,4. На делянках, где молибден не вносился, клевер и вика подавлялись злаковыми компонентами смеси и сорняками, а там, где растения были им обеспечены, клевер и вика в травостое преобладали.

Эффективность молибдена нельзя оценивать только по валовым прибавкам урожаев. Большое значение имеет также улучшение качества продукции. Так, бобовые культуры под его влиянием лучше растут и развиваются. Количество клевера и вики в сене или семенах увеличивается более чем в два раза. В них повышается содержание общего и белкового азота, каротина, углеводов и других ценных питательных веществ, а прибавка урожаев семян озимой и яровой пше-



Количество клубеньков на корнях сои. Растение, страдавшее от недостатка молибдена (слева), и при внесении молибдена с семенами (справа)

ницы, овса, ячменя, льна и многих других культур составляли от 2 до 4 ц с 1 га. Кроме гороха, возделываемого на зеленый горошек, особенно хорошо реагировала на внесение молибдена цветная капуста, у которой прибавка урожая даже на хорошо удобренных участках была значительной.

Менее изучено применение молибденовых удобрений на лугах и пастбищах. В опытах, проведенных на суходольных лугах, молибден оказывал положительный эффект, на пойменных же лугах вряд ли можно ожидать особенно хороших результатов, так как содержание микроэлементов в них вполне обеспечивает потребность растений.

Исключительно хорошие результаты применения молибденовых удобрений на пастбищных угодьях получены в Новой Зеландии, где внесением ничтожно малых доз (от 75 до 150 г на 1 га) удалось поднять их продуктивность более чем в два раза.

Молибденовые удобрения нельзя, однако, понимать как панацею, при помощи которой можно повсеместно повысить урожай сельскохозяйственных культур. На почвах, хорошо окультуренных, где регулярно вносятся органические удобрения и известь, на пойменных и карбонатных почвах, а также на мощных черноземах молибденовые удобрения не оказывают положительного действия. Но уже на серых лесных почвах, деградированных и обычных черноземах при внесении молибдена под многие культуры получены существенные прибавки урожаев и улучшение качества продукции.

Следует отметить, что, вопреки ожиданиям, при внесении молибденовых удобрений не всегда получают высокие прибавки урожаев и на очень кислых почвах. Многие исследователи объясняют это тем, что микроорганизмы, в том числе клубеньковые бактерии, азотобактер и другие, а также и корневая система растений страдают от чрезмерно кислой реакции почвы. Нам кажется, что на таких почвах в недоступные для корней соединения, кроме молибдена, переходят и другие элементы, в результате чего он не оказывает положительного влияния.

Такой вывод напрашивается из следующих соображений. Когда молибденовые удобрения вносятся на кислых почвах, это повышает активность почвенных микроорганизмов, живущих в ризосфере растений. Без внесения молибдена клубеньковые

бактерии на корнях растений, возделываемых на таких почвах, не поселяются. Из этого можно заключить, что на жизнедеятельность растений и микроорганизмов влияет не кислотность почвы, а недоступность других элементов питания. В проведенных нами за последнее время опытах эти выводы подтверждаются. Максимальный урожай злако-бобовой травосмеси первого года пользования получен на кислой почве при одновременном внесении вместе с семенами нескольких микроэлементов. При внесении же одного молибдена на такой почве получена значительно меньшая прибавка урожая. Вероятно, на кислых почвах, кроме молибдена, переходят в недоступные для корней растений и для микроорганизмов формы и другие элементы питания.

* * *

Изучению физиологической роли микроэлементов в жизнедеятельности растений и микроорганизмов и применению их для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур необходимо уделить максимум внимания. Это особенно необходимо в нашей стране, с ее необъятными просторами полей, лугов, пастбищ и лесов. Внести на эти массивы большие дозы не только органических, но и минеральных удобрений, как бы ни была развита наша химическая промышленность, в ближайшем будущем невозможно. Обеспечить же потребности растений в ничтожно малых количествах того или иного микроэлемента или физиологически активного вещества возможно уже в ближайшее время, а это позволит при минимальных затратах средств и труда на огромных массивах значительно повысить продуктивность этих угодий.

В настоящее время в сельском хозяйстве нет мероприятия, которое могло бы соперничать по коэффициенту отдачи с применением молибденовых удобрений. По самым скромным подсчетам, на каждый затраченный рубль оно даст более чем на 20—25 руб. дополнительной продукции.

Более глубокие и систематические исследования откроют перед сельским хозяйством возможность с минимальными затратами средств и труда значительно повысить продуктивность растений на огромных массивах.

И. А. Б у р к и н

Кандидат сельскохозяйственных наук

*Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева АН СССР (Москва)*

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ СЕЛИГЕРА

Жемчужина Валдая — озеро Селигер заслуженно пользуется широкой известностью. Глубокие, обрамленные вековым сосновым бором бухты, бескрайние плёсы, опоясанные золотистой лентой песчаных пляжей, заливы, заросшие тростником и кувшинкой, острова, оттеняющие синеву озера яркой зеленью своих лесов, — все это создает неповторимый по красоте пейзаж, характерный для природы Валдайской возвышенности. Но Селигер славится не только своей красотой, уже много столетий он известен как богатейший рыбопромысловый водоем. Правда, сегодня рыбохозяйственное значение Селигера значительно ниже, чем оно было, скажем, 50—100 лет тому назад; но и сейчас озеро по видовому составу рыб и уловам относится к числу наиболее ценных внутренних водоемов Северо-Запада СССР.

СЕЛИГЕР—РОДИНА РУССКОГО РЫБОЛОВСТВА

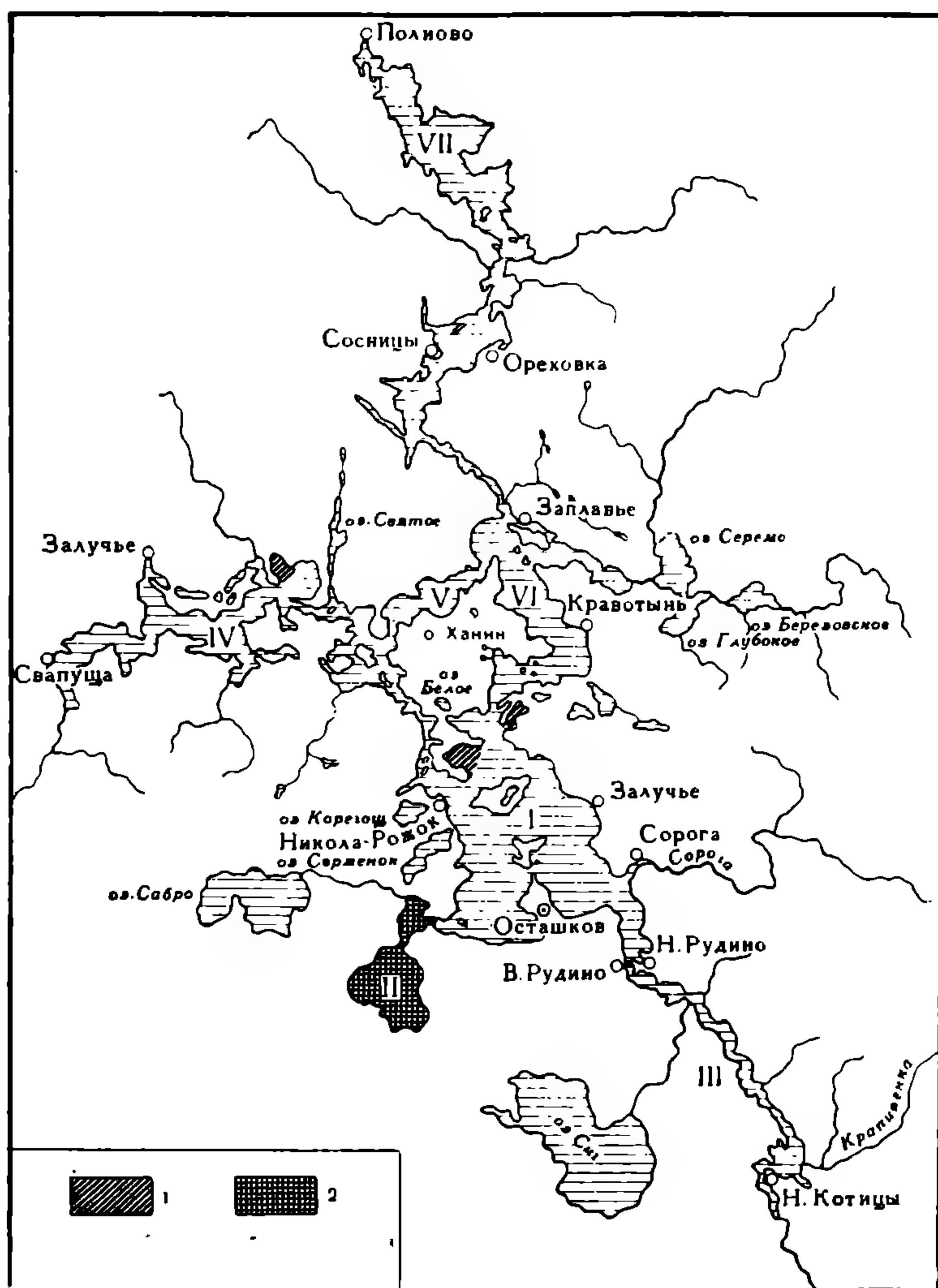
История развития селигерских рыбных промыслов своеобразна и заслуживает того, чтобы ей было уделено несколько строк. Озеро было освоено человеком еще в глубочайшей древности. Об этом говорят стоянки древнего человека, обнаруженные археологами в районах Николо-Рожка, Залучья и других прибрежных деревень. Уже в те отдаленные времена люди здесь промышляли рыболовством. Расположение озера и обилие рыбы в нем определили промысел и образ жизни местного населения. В этих местах пролегали торговые водные пути из Новгорода во Владимир-Залесский; из Селигера можно было попасть по Волге в Каспий и т. д. Все это создавало на его берегах оживление и способствовало развитию рыбацких поселков. К концу XVIII в. рыбный промысел на Селигере достиг своей кульминации. Наряду с этим промыслом на берегах озера развиваются сопутствующие ремесла: сетевязание, кожевенное дело, лодочное, кузнечное. Широко развилось льноводство и скотоводство. Резко выросло население прибрежных сел. Однако вскоре промысел на озере принял хищнический характер.

Бойко шла торговля рыбой, увеличивалось число неводов, вылов неизмеримо возрос, а к середине XIX столетия стал резко падать. Все больше вылавливается неполозрелой молодежи. Постепенно запасы рыбы в озере сокращаются и встает необходимость незамедлительной их охраны.

Главными факторами, поддерживавшими численность рыбного стада на озере в прошлом, были, безусловно, запретные меры. Так, начиная с XVI в., периодически на разные сроки, объявлялись заповедными Кравотынский, Березовский, Полновский и другие плёсы.

В годы советской власти, в 1926 г. были установлены «Правила рыболовства в Тверской губернии», в которых, помимо общих ограничений сроков лова и размеров ячеи, делалась попытка периодических запретов. В частности, на два года запрещался лов всякой рыбы в Орловой и Дударницкой луках, лов чудского сига, ограничивался размер неводов и т. д.

Но запрет на лов в бывших заповедниках существовал недолго. Примерно с 1930 г. на Селигере не стало ни заповедных луков, ни запретных плёсов. Сильно развилось браконьерство.



Схематическая карта озера Селигера: 1—заповедники, 2—заказники

ЧТО ЖЕ ЭТО ЗА ВОДОЕМ?

Селигер, расположенный в отрогах Валдайской возвышенности, распадается на ряд обособленных плёсов и озер, соединенных речками и протоками. Здесь различают семь основных плёсов: Селижаровский, Городской, Кравотынский, Волховщинский, Весецкий, Березовский и Полновский. Всего же в системе Селигера насчитывается 24 озера и плёса, соединенных протоками, площадь его вместе с островами составляет 259 км^2 , а включая придаточную систему, превышает 300 км^2 .

Озера, входящие в придаточную систему Селигера, весьма разнообразны — от мелких, заросших болотных водоемов, до боль-

ших, глубоких. На озере насчитывается около 160 островов различной величины и формы. На наиболее крупном из них — Хачин — площадью 41 км^2 расположено 12 небольших озер.

Берега Селигера утопают в зелени хвойных и смешанных лесов, а местами к озеру подступают заливные луга и болота, поросшие кустарниками. Побережье, непосредственно примыкающее к материковой земле, покрыто осокой, хвощом и другими видами разнотравья. Такая же картина повторяется у берегов всех значительных островов, одетых густыми хвойными (преимущественно сосновыми) лесами.

Весьма характерны для Селигера так называемые рожины — длинные узкие мели, выступающие из воды к концу лета. Берега озера, особенно в северной части, холмисты и местами образуют высокие обрывы. В 5 км от северной оконечности Селигера расположены наивысшие точки Валдайской возвышенности: гора Ореховна и гора Каменник (более 300 м над ур. м).

В озеро не впадает ни одной крупной реки, так как оно расположено на водоразделе, в области истоков Западной Двины и Днепра. Здесь, неподалеку от Селигера, в дер. Волгино-Верховье находится и исток великой русской реки Волги. Впадает в озеро только несколько небольших речек. Питают его также ключи, болота и атмосферные осадки. Сток озера идет через р. Селижаровку, впадающую в Волгу. Годовые колебания уровня воды в озере незначительны и редко превышают 1 м.

Селигер — сравнительно глубокое озеро; наиболее распространены глубины в 6—8 м, однако благодаря своеобразному неровному рельефу дна встречаются обширные мелководья с глубинами в 1—1,5 м. Максимальная глубина достигает 24 м. Зарастает озеро в целом умеренно: преобладают здесь тростник, камыш, хвощ, гречиха, элодея, рдесты, кувшинка и др.



Селигер. Кравотынский плёс

Дно озера в середине илистое, литораль, как правило, покрыта песчаным или песчано-илистым грунтом. Иногда встречаются каменистые россыпи. Летом в глубоководных плёсах озера разница между поверхностной и придонной температурой воды достигает 12—15% (в конце июля).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫБНЫХ ЗАПАСОВ

Богатая прибрежная растительность, достаточная прогреваемость воды (в жаркое лето на поверхности вода нагревается до 26°), благоприятный кислородный режим в основных плёсах (зимние заморы наблюдаются здесь крайне редко в отдельных придаточных озерах), способствуют интенсивному развитию растительного и животного планктона и донного населения. Средняя биомасса бентоса в летний период в различных плёсах колеблется от 8,3 до 83,6 кг/га, а максимальная достигает 230 кг/га. Летом в различных частях озера наблюдается пыльное цветение сине-зеленых водорослей (*Aphanizomenon*, *Gloeotrichia* и др.), осенью же и весной в фитопланктоне доминируют *Melosira*. Основные формы зоопланктона в озере — *Cyclops*, *Chydorus* sp., *Daphnia cucul-*

lata из рачков и *Keratella* и *Polyarthra* из коловраток. Все это создает исключительно благоприятную кормовую базу для рыб-планктонофагов.

Благодаря разнообразию своих физико-биологических условий Селигер отличается большим богатством ихтиофауны, включающей 29 видов рыб. Здесь обитают такие высококачественные промысловые виды, как лещ, судак, щука, жерех, налим, ряпушка, снеток, язь, линь, карась. В то же время в озере распространены биологические конкуренты ценных рыб: ерш, окунь, густера, уклея, плотва. Крайне редко теперь можно встретить сига, хариуса, голавля, ельца, карпа, чехонь. Совершенно исчезла стерлядь, которая в XVIII в. еще считалась промысловой, а из впадающих в Селигер рек исчезла форель. Много в озере и такой рыбы, которая не имеет промыслового значения: красноперка, щиповка, пескарь, вьюн, верховка, подкаменщик, минога.

Сейчас Селигер считается одним из основных промысловых водоемов малого рыболовства Европейской части СССР и дает до 20% общегодового вылова рыбы в Калининской области. Промысловый лов на озере ведут четыре рыболовецких колхоза и

один рыбозавод. Однако в результате нерационального ведения хозяйства уловы рыбы сокращаются.

Основной промысловой рыбой в озере считается снеток. Средний улов его за последние 10 лет немногим более 1000 ц. Вылавливают его и во время нереста и в период нагула, даже подо льдом¹.

В Селигере снеток становится половозрелым в основном на первом году жизни и после нереста погибает. Несмотря на это, уловы его сравнительно высоки и устойчивы, что объясняется исключительно благоприятными условиями нереста и нагула. Нерестилища снетка располагаются вдоль песчаных берегов значительными участками протяженностью до 3—4 км, на глубине 0,5—3 м.

Наиболее ценная рыба озера — судак. Общие уловы его небольшие, не превышающие 280 ц. Это значительно меньше, чем в других судачьих озерах — Белом, Жижиге или в Балатоне, хотя кормовые условия для этой рыбы здесь исключительно бла-

гоприятны (судак питается преимущественно снетком). Однако, несмотря на раннее наступление половозрелости (на 4—5-м году), высокий темп роста, судак старших возрастных групп встречается редко. Промысел базируется в основном на четырех-пятилетних рыбах.

Серьезные опасения вызывает тот факт, что в последнее время при промысловом лове редко попадает молодь судака (сеголетки или двухлетки). Причина видимо кроется в том, что на озере стали проводить сбор икры судака для зарыбления других водоемов. Лов судака производился заколами, которые занимали почти все естественные нерестилища и подходы к ним, в результате чего на нерест проходило мало производителей.

Для восстановления и увеличения запасов этой рыбы необходимо снизить интенсивность промысла и установить ограничения на его вылов. Учитывая, что численность судака лимитируется условиями размножения и развития молоди на ранних стадиях развития, необходимо наряду с созданием благоприятных условий для его естественного нереста организовать искусственное разведение.

¹ Учитывая, что при лове снетковым неводом часто происходит значительный прилов молоди леща и что вообще лов мелкочейными неводами биологически не оправдан, на летнее время его следует запретить.



Селигер. Озеро Долотец



Селигер. Река Полновка

Одно из первых мест в промысловых уловах озера занимает лещ. Изрезанная береговая линия, множество заливов, лук, которые служат нерестилищами и местами нагула молоди этих рыб, создают для нее исключительно благоприятные условия. Несмотря на интенсивный промысел, уловы леща в озере сравнительно высоки и рыбопродукция составляет 2,5—5 кг/га. Однако в уловах отмечаются значительные колебания, а общие размеры их с каждым годом понижаются.

В настоящее время во все орудия лова попадает в основном лещ неполовозрелого возраста. В 1959—1960 гг. прилов молоди леща в неводных уловах

составлял 25—26 %, а на некоторых участках 100 %. В связи с этим в «Новых правилах рыболовства», утвержденных в мае 1960 г., участки «Орлова лука», лука «Дударня», залив «Огороды», в которых концентрируется молодь леща, объявлены заповедниками, а Весецкий плёс — заказником.

Совершенно недостаточные уловы дает в последнее время щука — они не превышают 150 ц, хотя условия обитания для этой рыбы здесь весьма благоприятны. На численность щуки, наряду с интенсивным промысловым ловом в нерестовый период, который производился до 1960 г., оказывает большое влияние и любительский лов. А поскольку щука в рациональном озерном хозяйстве — основной регулятор численности малоценных рыб, то и роль ее должна быть резко увеличена путем рыбоохранных и рыбоводных работ. Полезно проводить искусственное зарыбление мальками щуки многочисленных небольших и трудно облавливаемых промысловыми орудиями лова заросших и закоряженных озер, которые после этого превратятся в прекрасные уголья для спортивного лова.

Поскольку в составе ихтиофауны озера есть такие ценные виды рыб, как лещ, судак и щука, то при рациональном ведении хозяйства в течение 5—6 лет можно было бы восстановить рыбные богатства Селигера и обеспечить стабильное повышение промысловых уловов.

Наряду с этим, как показывают исследо-



Селигер. У причала рыболовецкого колхоза «Ударник» в Заплавье

вания Осташковского отделения Гос НИОРХ, рыбохозяйственную ценность озера можно повысить за счет акклиматизации в нем новых видов рыб. Так, в отдельных местах с развитой пелагиалью в жаркое время сохраняются пониженные температуры, что создает благоприятные условия для развития сиговых рыб. Из сиговых в озере обитает лишь ряпушка, но численность ее незначительна, вследствие неблагоприятных условий размножения и из-за того, что она интенсивно поедается судаком. Поэтому целесообразно ряпушку заменить более крупными представителями сиговых рыб, в частности пелядь. Отличаясь высоким темпом роста, она быстро достигает таких размеров, при которых становится недоступной для судака.

Особое внимание следует обратить на возможность посадки угря в систему Селигера, как одного из «биологических мелиораторов». Угорь — хищник, уничтожающий сорную рыбу всюду, где только появляется. Ценность этой рыбы в том, что она очень быстро распространяется по связанной системе озер и расселяется повсюду. Для вселения угря Селигер обладает всеми необходимыми качествами: размером, обилием пищи и удобством вылова — из Селигера вы-

текает единственная речка Селижаровка, это позволит почти полностью вылавливать покатного угря на одном из участков реки.

В апреле 1960 г. проводилось зарыбление Селигера стеклянным угрем (1,6 млн. экз.). В настоящее время он расселился по всему озеру и уже вылавливается любителями. Для создания устойчивого промысла необходима посадка 4—5 млн. личинок угря в течение двух лет. В перспективе возможна акклиматизация в озере нельмы и реакклиматизация стерляди, а также вселение растительноядных китайских рыб (толстолобика, белого амура), а в придаточных озерах — разведение карпа, серебряного карася, радужной форели.

Но постоянным источником, пополняющим запасы ценных промысловых рыб, может быть только рыбоводный завод с питомниками, который необходимо создать в районе Селигера, где есть удобные площадки для его строительства. Этот завод должен обеспечить ежегодную посадку в озеро 1 млн. сеголетков судака, 4 млн. сеголетков пеляди и 5 млн. мальков щуки. При осуществлении комплекса рыбоводно-мелиоративных и рыбоохранных работ Селигер может обеспечить уловы, не только не уступающие



Характерный остров-«всплышка» в Волоховщинском плёсе



Селигер зимой. Вид с острова Кличен на Городской плёс зимой

прежним, но и превысить их, — порядка 40—60 кг/га, причем более половины этого числа составят ценные рыбы.

БЕРЕЧЬ БОГАТСТВА И КРАСОТУ ОЗЕРА

Однако в наше время Селигер не может рассматриваться только односторонне как рыбопромысловый бассейн.

Селигер — это, прежде всего, перспективнейший туристский и курортный район, имеющий все данные для того, чтобы, при соответствующем к нему внимании и определенных капиталовложениях, стать великолепной климатической здравницей, способной конкурировать с такими известными санаторными районами, как Сочи или Кисловодск.

Для этого здесь есть все: неповторимая по красоте природа, здоровый, умеренный климат, напоенный хвойным ароматом воздух, пляжи, каких нет в Сочи, и даже лечебные сапропелевые грязи; а в районе Бежецка открыты сульфатно-хлоридно-натриевые воды типа Ижевской, превосходящие по своим лечебным свойствам воду таких мировых курортов, как Баден-Баден и Альденау. По мнению специалиста-курортologa заслуженного врача РСФСР Г. А. Керчикера, развитие Селигера как курорта дало бы возможность заметно разгрузить многие южные специализированные санатории. Ведь здесь, на Селигере, для лиц с функциональными расстройствами нервной системы, вегетоневрозами, ведущими к нарушению сердечно-сосудистой системы, с заболеваниями дыхательного аппарата, желез внутренней секреции, а также страдающих малокровием, болезнями обмена веществ, условия для лечения куда более благоприятны, чем на юге, не говоря уже о том, что многим больным южные курорты просто противопоказаны. К сожалению, практически в этом направлении до сих пор ничего не сделано, за исключением организации туристической базы, которая не в состоянии обеспечить всех, желающих побывать на Селигере.

Здесь нельзя не отметить, что в последнее время чудесной селигерской природе ежегодно наносится непоправимый ущерб. И это в первую очередь касается лесов. Несмотря на ряд постановлений Совета Министров СССР об охране лесных богатств страны, приселигерские леса вот уже не-



Безжалостно срубают молодые деревья на берегу для туристического лагеря и костров



Бывший монастырь Нилова пустынь — ныне дом престарелых

сколько лет варварски уничтожаются. Некоторые прибрежные колхозы («Родина», «Новый путь», «Россия» и др.) превратили свои лесоугодья в выгодную статью дохода и в совершенно недозволенных размерах сводят великолепные леса с целью продажи кругляка и пиломатериалов.

Вырубка лесосек уже давно и намного лет вперед опередила расчетные нормы, составленные на 1960 г., в чем посильную «помощь» оказывают также браконьеры. Санитарное состояние лесов вызывает у специалистов вполне законную тревогу. Оголенные лесосеки завалены сучьями, ветками и корнями и становятся пожароопасными. На многих вырубках годами лежит и гниет сваленный, но не вывезенный лес. Такие замусоренные вырубки немедленно превращаются в очаги энергичного размножения различных паразитов — вредителей леса и грызунов. Молодому лесу, особенно на берегах самого Селигера, большой вред наносят неорганизованные туристы, вырубая молодняк на палки, шалаши и костры.

Чрезмерно большая и практически невосполняющаяся убыль лесов резко ухудшает их состояние и, в свою очередь, влечет за собой нарушение водного режима как самого Селигера, так и примыкающих к нему озер. Уровень озер падает, берега заболачиваются, притоки и речки пересыхают, сокращается площадь нерестилищ рыб, изменяется режим паводков. А в результате ухудшается водный баланс Верхней Волги, которой Селигер дает более 30% ее водных ресурсов. Волга мелеет, а ведь она служит основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Москвы.

Санитарное состояние самого Селигера

также непрерывно ухудшается. До сих пор сточные воды многих предприятий поступают непосредственно прямо в озеро: сбрасывает свои отходы в Селигер Осташковский кожевенный завод, очистительный коллектор которого значительную часть года не работает, и завод «Красный кожевник», имеющий дефектные очистительные сооружения. В районе озера, куда поступают эти воды, на дне толстым слоем осели орга-

нические остатки производства, мездра, комки шерсти и разные нерастворяющиеся химические компоненты технологического процесса. Рыба, выловленная в этих местах, несъедобна из-за отвратительного запаха.

Вместо того, чтобы навести порядок в своих очистных системах, Осташковский кожзавод пошел по пути... срочного строительства коллектора аварийного сброса промышленных вод, т. е. фактически прямого лотка, по которому технические воды прямо без очистки будут поступать в озеро. И это в непосредственной близости к самому густонаселенному району г. Осташкова! Серьезно загрязняет воды озера речной флот, сбрасывающий за борт остаточные нефтепродукты, загрязненную и техническую воду и отработанные смазочные масла.

Все это не только ухудшает санитарное состояние водоема, но и непосредственно отражается на воспроизводстве рыбных запасов, сокращает ареал нагула рыб, выводит из строя многие нерестилища, уменьшает поступление биогенных веществ, снижает продуктивность озера.

В соответствии с законом об охране природы необходимо обратить серьезное внимание на хищническое отношение к озеру Селигер и верховьям Волги, обо всем этом надо серьезно подумать и начать действовать.

М. П. С м о т р я е в
Кандидат технических наук

Ю. И. Н и к а н о р о в
Кандидат биологических наук

Осташковское отделение Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства

Гипотезы

РАДИАЦИОННЫЕ ПОЯСА У НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

Перспективы развития космических полетов человека к различным небесным телам, наряду со многими другими проблемами исследования космоса, выдвинули важную задачу предварительного суждения о поясах радиации, которые могут окружать небесные тела.

Известно, что пояса радиации должны состоять из частиц высоких энергий (в основном электронов и протонов), захватываемых магнитным полем соответствующего небесного тела. Система таких поясов обнаружена вблизи земного шара и представляет значительную опасность для космонавтов. Поэтому при космических полетах кораблей с людьми на борту необходимо тщательно избегать тех областей космоса, где имеются частицы высоких энергий в опасном количестве. Следовательно, при планировании межпланетных полетов необходимо заранее знать, у каких небесных тел могут быть пояса радиации и какова конфигурация и интенсивность этих поясов.

Пояса радиации формируются и удерживаются вблизи Земли и других небесных тел в той мере, в какой небесные тела имеют достаточно интенсивное магнитное поле. Отсюда вытекает, что прогноз поясов радиации может быть построен из теоретического определения размеров и интенсивности магнитных полей у соответствующих небесных тел.

Решение задачи о существовании, размерах и интенсивности магнитного поля у того или иного небесного тела можно получить исходя из гипотезы, согласно которой магнетизм обусловлен уплотненным ядром внутри Земли и других небесных тел достаточно большого размера. Можно считать, что пояса радиации существуют тогда, когда внутри небесного тела есть уплотненное ядро.

Появление уплотненного ядра у планеты объясняется по-разному. Однако при любом способе объяснения необходимо учесть, что внутри небесных тел достаточно больших размеров должны возникать чрезвычай-

H_m толщина мантии
 R_u радиус центрального ядра
20000 км

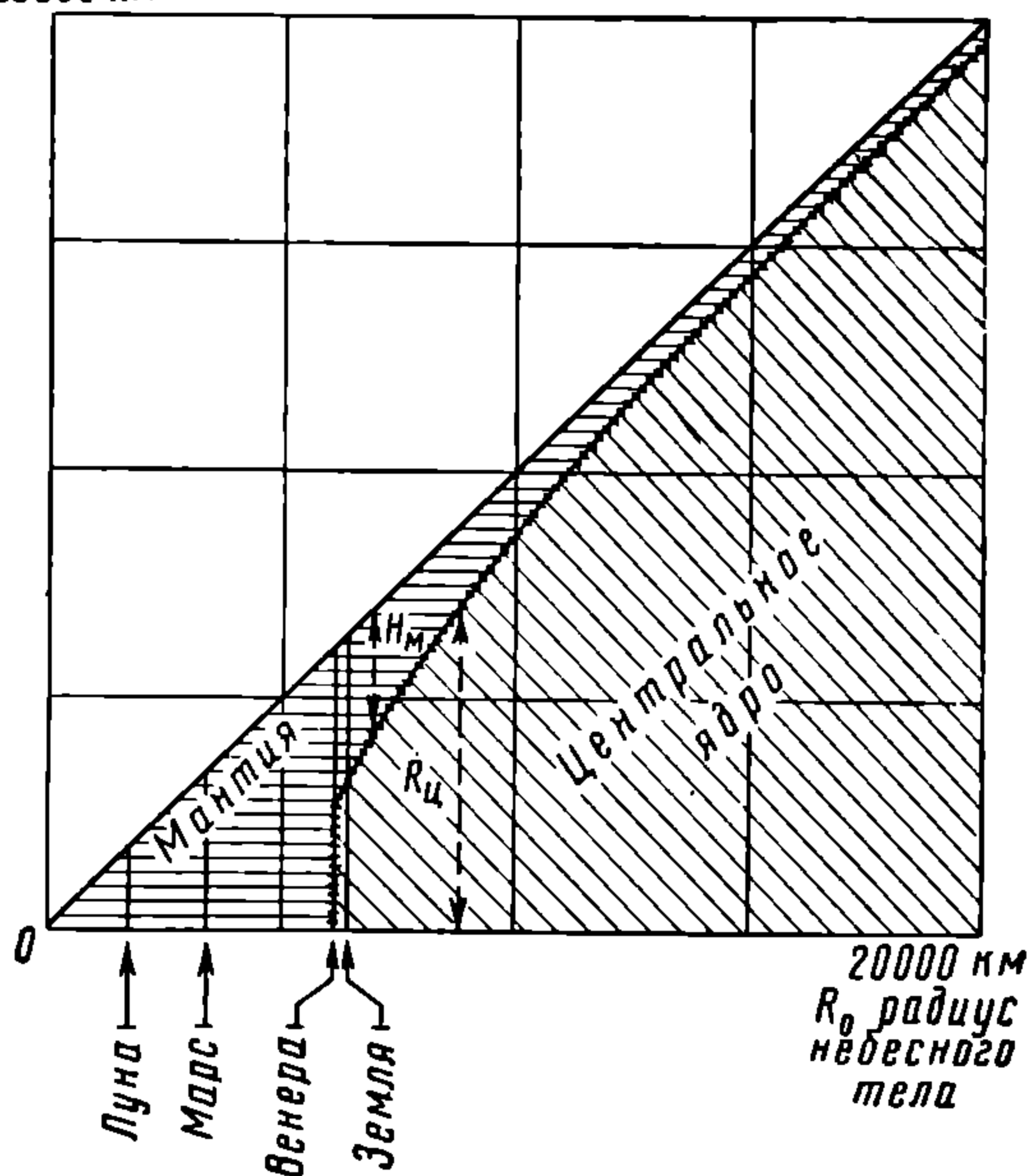
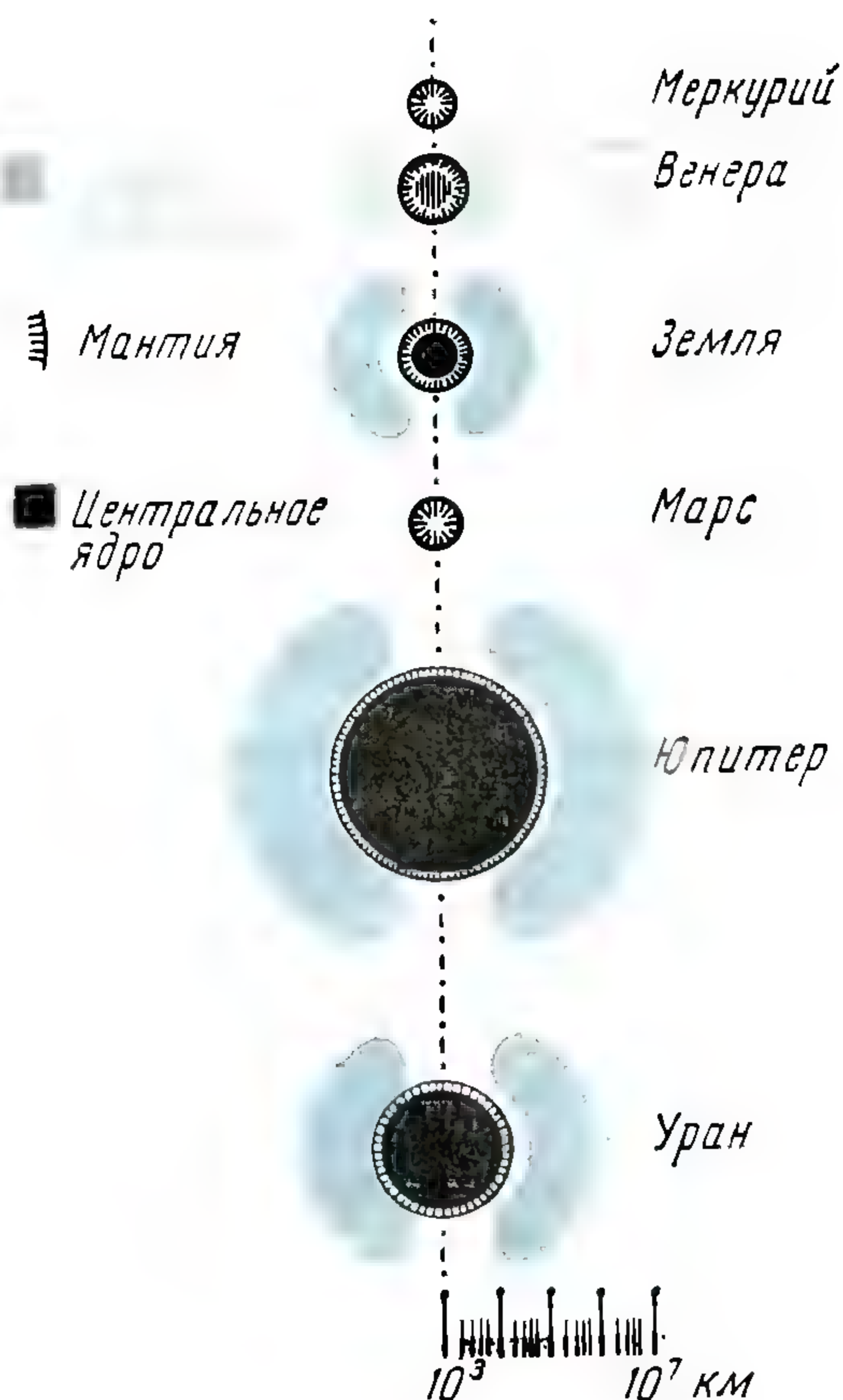


Схема строения небесных тел различных размеров. При увеличении радиуса небесных тел относительные размеры центрального ядра увеличиваются очень быстро, а толщина внешнего слоя — мантии — соответственно уменьшается

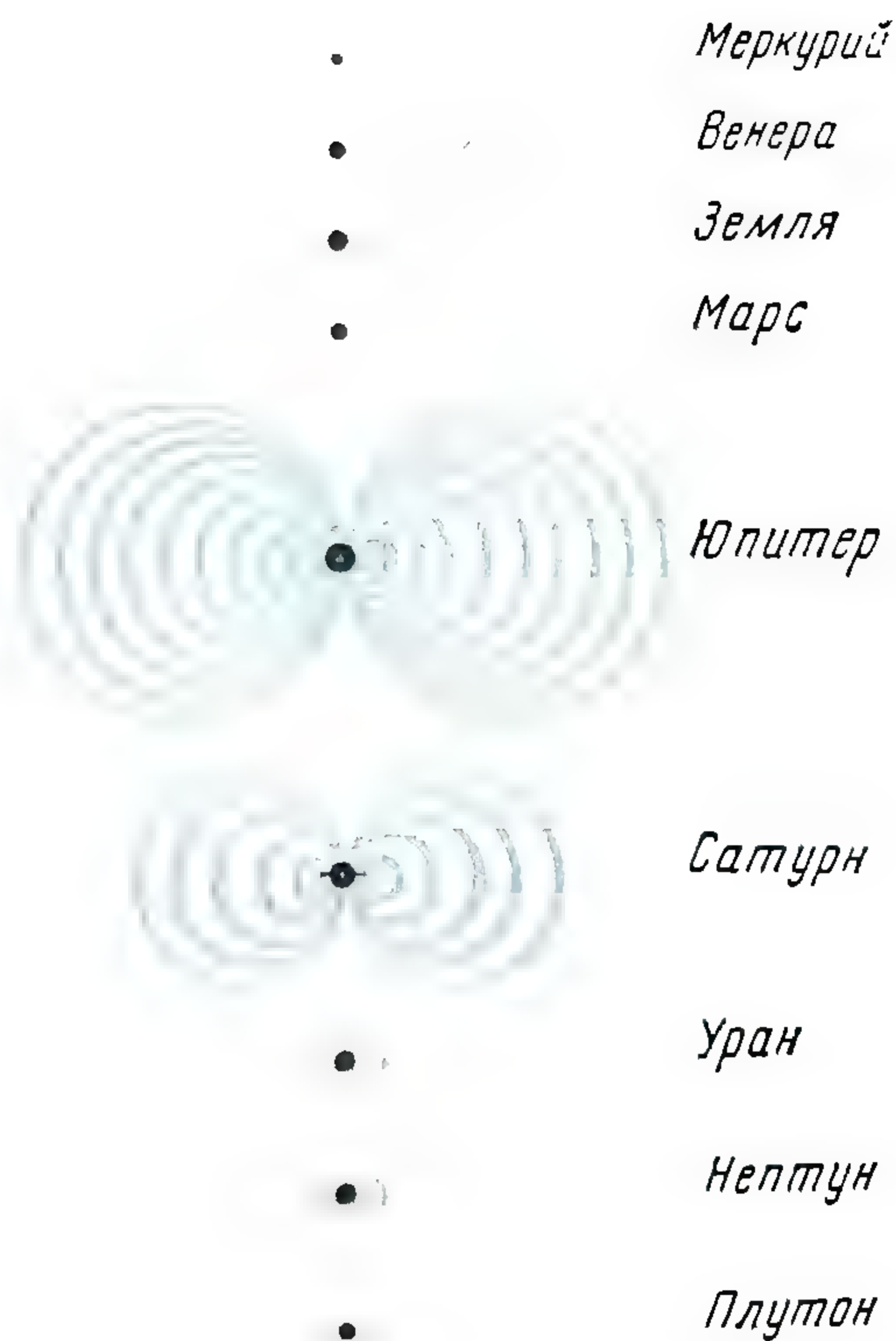


Сравнительные размеры поясов радиации планет. Для наглядности сами планеты, показанные черным цветом, даны не в масштабе

но высокие давления под действием веса вышележащих слоев. В частности, внутри Земли на глубине около 2900 км давление предполагается до 1 млн. ат.

При таком давлении происходит существенная перестройка электронных орбит молекул и атомов, в результате чего объем вещества резко уменьшается и плотность соответственно возрастает. Можно в первом приближении показать, что при рассмотренных условиях объем должен уменьшаться вдвое, а плотность соответственно увеличиваться также вдвое.

Допуская, что небесные тела имеют примерно такой же состав, как и Земля, можно определить зависимость размеров внутреннего уплотненного ядра от размеров небесного тела. При этом оказывается, что у небесных тел с радиусом меньше 6000 км нет уплотненного ядра. Следовательно, при принятых нами допущениях, у них нет магнит-



Сравнительные размеры поясов радиации и центральных ядер некоторых планет (в логарифмическом масштабе с условным началом отсчета)

ного поля и удерживаемых им поясов радиации.

Но если радиус небесного тела равен ~6000 км, то в нем существует уплотненное ядро, линейные размеры которого составляют $\sqrt[3]{7}$ от размеров небесного тела. При этом имеются заметное магнитное поле и достаточно интенсивные пояса радиации.

При радиусе планеты больше 6000 км, зависимость между радиусами ядра и планеты можно описать следующей таблицей:

Радиус небесного тела	R	2R	3R	4R
Радиус центрального ядра	0,43R	1,84R	2,91R	3,92R

$R \approx 6000 \text{ км}$

Применяя эти выводы к небесным телам, которые находятся в соседстве с Землей, можно установить, что Луна, Меркурий, Марс и спутники всех планет солнечной системы не могут иметь поясов радиации, и космонавты, летящие к этим небесным телам, могут не опасаться вредного действия поясов радиации. В противоположность этому Юпитер, Сатурн и другие планеты должны иметь пояса радиации, и их надо относить к небесным телам «ограниченной доступности».

Планета Венера находится как раз на границе этих двух типов небесных тел, и

наличие у нее поясов радиации пока остается под вопросом.

Данные, полученные в 1959 г. советскими космическими ракетами, подтверждают этот вывод для Луны. Как известно, было установлено, что Луна лишена заметного магнитного поля и не имеет поясов радиации. Для других перечисленных небесных тел пока еще нет опытных данных. Поэтому намеченный здесь теоретический прогноз может иметь существенное практическое значение.

Профессор Г. И. Покровский
Москва

ОБРАЗ МОРЕПЛАВАТЕЛЯ

Николай Чуковский

БЕРИНГ

Изд-во «Молодая гвардия», 1961,
125 стр., ц. 37 к.

Великая Северная экспедиция, которой руководил Витус Ионссен Беринг, составила целую эпоху в истории географической науки. Впервые были исследованы, положены на карту необъятные просторы севера и северо-востока азиатского материка, совершены плавания к берегам Японии и осмотрены Курильские острова. Северная Америка с запада впервые была посещена Берингом и Чириковым, а по пути была открыта гряда Алеутских островов. Но это только самые главные результаты многолетних работ экспедиции Беринга¹.

Об этом человеке писали уже много, и непонятно почему (вероятно, просто в силу преобладания) в литературе укоренилось мнение о Беринге, как о человеке бесхарактерном, нерешительном, хотя неплохом моряке и организаторе. Николай Чуковский по-

ставил перед собой задачу развенчать этот традиционный, неверный образ Беринга.

И несмотря на то, что автор сосредоточил главное внимание на плаваниях Беринга, можно уверенно сказать, что писателю удался образ мореплавателя. Развеем версию о нерешительности, вялости Беринга, он показан волевым руководителем экспедиции, у которого никто не вправе отнять его вечной славы.

Заслуженно уделено много внимания и натуралисту Штеллеру, участвовавшему в плавании к берегам Америки совместно с Берингом. Умный, талантливый, молодой и задиристый, фанатик науки, человек с дурным характером — таков был в жизни и таким нарисован Штеллер в книге Чуковского.

Однако нельзя пройти мимо некоторых, на наш взгляд, существенных недостатков книги. В ней даны лишь фрагменты из жизни Беринга, приводятся отрывки из записок Вакселя и Штеллера. Мы ничего не узнаем о личной жизни известного мореплавателя, его слабостях, привязанностях к детям и супруге. А между тем Анна Матвеевна играла заметную роль в его жизни и была одно время вместе с мужем в экспедиции в Сибири. Совсем

не показана роль Беринга в руководстве всеми отрядами Великой Северной экспедиции. Жаль, что конспективность изложения не позволяет уловить те черточки характера, которые не всегда передаются официальными документами.

Автор неоправданно мало уделит места нижним чинам героического «Петра». А ведь только благодаря им удалось выдержать испытание до конца, хотя и ценой огромнейших жертв.

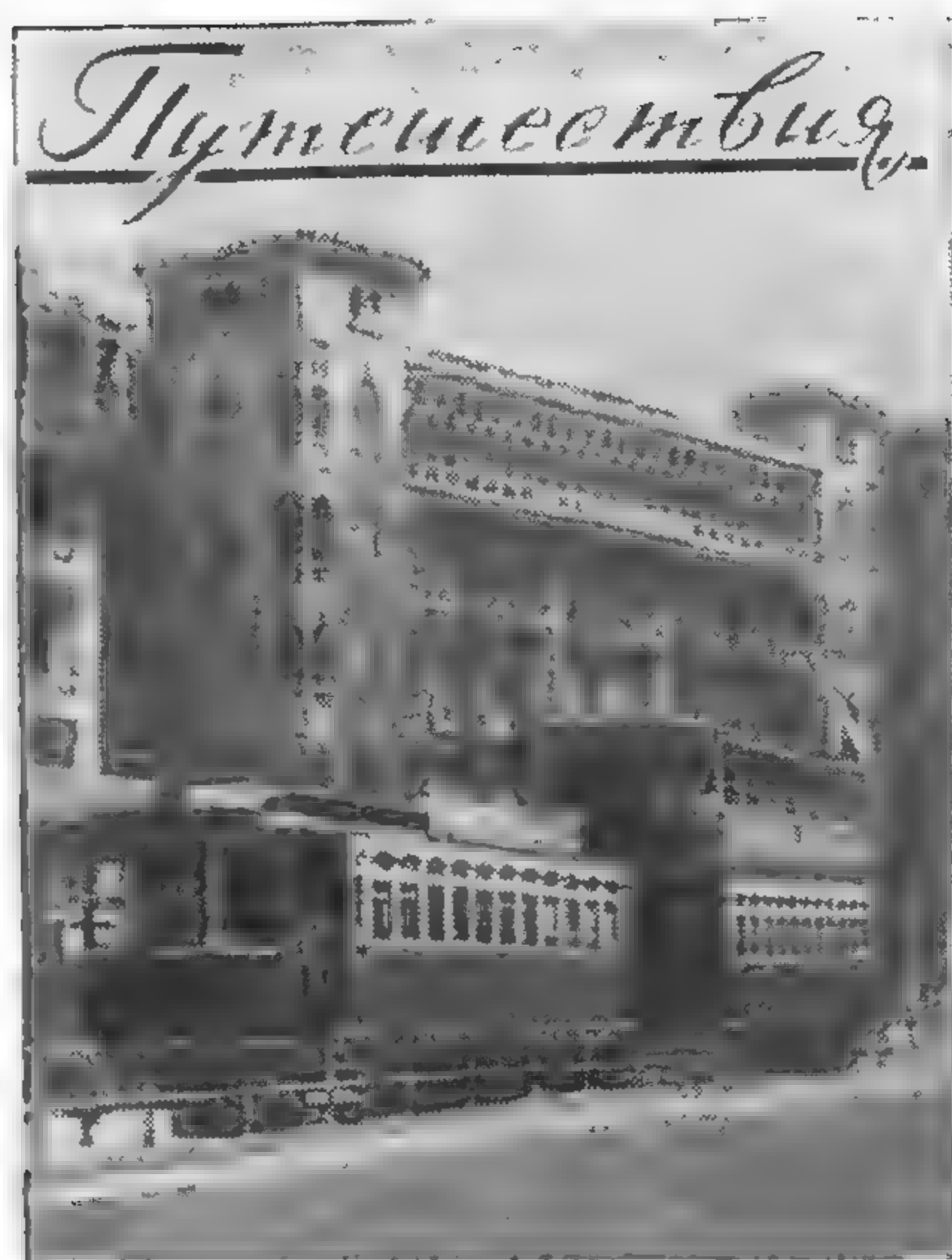
Есть в книге спорные положения и неточности. Например, разговор Петра I с Лейбницем о проблеме соединения Азии с Америкой. Вряд ли он был решающим при организации Великой Северной экспедиции. Ведь сама жизнь заставляла деятельного Петра I проводить исследования на юге, на юго-востоке, а затем уже и на севере и северо-востоке страны. К тому же в Петербурге и в Москве знали, как показывают последние исследования, о беспримерном походе Семена Дежнева, и известие об этом даже публиковалось в печати. Однако эти погрешности не могут снизить ценность нужной полезной книги.

А. И. Краев

Кандидат географических наук

Институт истории естествознания
и техники АН СССР (Москва)

¹ Достаточно напомнить здесь работы Академического отряда экспедиции, натуралистические исследования С. П. Крашенинникова, исторические занятия Г. Ф. Миллера, переход по Чукотке Д. Я. Лаптева, чтобы представить себе огромный размах работ, которыми пришлось руководить и которые в беспримерно тяжелых условиях пришлось координировать Витусу Берингу.



СТРАНА ВЕЧНОГО

Вместе с группой советских геологов автор провел несколько месяцев в Индонезии — на островах Ява и Калимантан (индонезийское название о-ва Борнео). В этой статье он рассказывает о городах, в которых ему довелось побывать, о рудниках, о путешествиях по большим и малым рекам и по девственным тропическим лесам архипелага.

ПЕРВЫЕ ВПЕЧАТЛЕНИЯ

Наше знакомство со страной началось с Джакарты, столицы республики. Это громадный город с миллионным населением, крупным современным морским портом и одним из самых больших в юго-восточной Азии аэропортов. Строить этот город начали голландцы еще в XVII в., и в старой его части сохранились старинные голландские домики с высокими черепичными крышами. Новая часть застроена главным образом одноэтажными коттеджами, окруженными палисадниками.

Уличное движение в городе очень оживленное, множество автомобилей различных марок, мотоциклов, велосипедов, много рикш-бечаков на трехколесных велосипе-

дах с колясками. Регулировщиков уличного движения в городе почти нет, но аварии редки — на перекрестках нет движения под прямым углом.

В Джакарте есть прекрасный историко-этнографический музей, зоологический сад, много кинотеатров. Театров в нашем понимании в Индонезии нет, но часто бывают концерты национальной музыки и танцев, приезжают артисты из разных стран.

Прекрасная, обсаженная деревьями автомобильная дорога соединяет Джакарту с Бандунгом — городом, получившим мировую известность после состоявшейся здесь в 1955 г. Конференции стран Азии и Африки. Дорога пересекает два горных перевала высотой более 1000 м и проходит по густо заселенной местности с рисовыми полями и банановыми рощами. Примерно на полпути между этими городами лежит город Богор, известный своим ботаническим садом и парком, где на свободе ходят олени и косули. В горах вдоль дороги видны обнажения мощных толщ третичных известняков, которые разрабатываются и обжигаются в многочисленных шахтных печах прямо на месте.

Бандунг расположен в горной котловине на высоте около 700 м над ур. м., климат здесь мягкий, сравнительно прохладный,



В ГОРОДАХ, РУДНИКАХ,
ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСАХ ИНДОНЕЗИИ

ЛЕТА

сюда приезжает много туристов. Вокруг города крупные плантации хинного дерева и чайного куста. Обращает внимание оживленное движение на улицах, на велосипедах ездят все — и дети, и взрослые.

В Бандунге есть керамический институт, проводящий широкое изучение минерального сырья для различных отраслей промышленности. При институте — специальные курсы для учителей средней школы, где они приобретают практические знания по технологии изготовления керамических изделий.

Сбросив многовековое иго голландского колониализма, индонезийский народ жадно тянется к знаниям. В стране создано много школ, в том числе и в небольших деревнях, ведется интенсивная подготовка учителей. Недалеко от Бандунга находится Лембангская обсерватория — единственная обсерватория, расположенная на экваторе.

Дальше наш путь лежал через знойную Сурабаю и Яванское море в Банджермасин — центр Южного Калимантана, расположенный в устье р. Мартапуры, притока р. Барито. Это очень своеобразный город, напоминающий Венецию: вместо улиц в нем много каналов. Два раза в сутки во время морского прилива они наполняются водой

и тогда по ним начинается оживленное движение.

На Калимантане добываются драгоценные и полудрагоценные камни (алмазы, аметисты, халцедоны, яшма и др.), которые обрабатываются на небольшой гранильной фабрике близ Банджермасина. Изготавливаемые здесь кольца с крупными камнями — любимое украшение индонезийцев.

БОГАТСТВА НЕДР

Незабываемое впечатление оставил перелет на вертолете. Мы летели из Танджунга в Баликпапан — крупный город на восточном побережье Калимантана. Из окон кабины на протяжении всего пути видны густые непроходимые джунгли, в которых местами дымятся костры — это крестьяне подготавливают участки для посевов. Джунгли сменились живописными холмами, поросшими ярко-зеленой травой. Но эта трава (аланг-аланг), придающая холмам такой привлекательный вид, — бич сельского хозяйства Калимантана. Она быстро заглушает культурные растения. Мы, например, видели около заброшенных деревень целые плантации перца, за два-три года полностью заросшие этим сорняком. Непрерывная



Джакарта

и ожесточенная борьба с ней ведется выжиганием.

Перелетев через перевал — на северной оконечности горного хребта Мератус, сложенного здесь породами третичного возраста, мы очутились на берегу Макаassarского пролива. Оставляя позади рощи кокосовых пальм, небольшие прибрежные деревни и рыбацьи лодки, вертолет снизился на Баликпапанском аэродроме. Баликпапан встретил нас тропическим ливнем. Это красивый город, буквально утопающий в зелени. На его окраине, около гавани, так же как впрочем и во многих прибрежных районах Калимантана, далеко в морской залив выдвигаются свайные постройки. Здесь, у берегов, море мелкое и сильные волнения бывают редко, поэтому лавкам и жилым помещениям не грозит затопление.

Баликпапан — крупный центр нефтяной промышленности Калимантана, и к нему со всех промыслов тянутся нефтепроводы. Нефть перерабатывают на большом нефтеперегонном заводе, принадлежащем, так же как и нефтепромыслы, англо-голландской компании «Шелл». Старейшие на Калимантане нефтяные промыслы находятся к северу от Баликпапана (в районе селения Самбоджа). Здесь прямо с дороги можно увидеть в джунглях вышки, на которых насосы мерными движениями выкачивают нефть.

Нефтеносные бассейны в Индонезии рас-

положены вдоль восточного побережья Суматры, на севере Явы, в районе восточной и северо-западной частей Калимантана. Промышленные месторождения обнаружены также на о-вах Целебес и Церам. Нефтеносны здесь неогеновые отложения, залегающие на глубине от 100 до 1600 м.

Индонезия дает 80% нефтедобычи всей юго-восточной Азии. Нефтяная промыш-



На улицах

ленность страны имеет большое будущее, так как запасы сравнительно велики. Нефть и продукты ее переработки вывозятся за границу, главным образом в Сингапур, Австралию, Японию и другие страны.

В окрестностях Баликнапана широко развиты чистые, снежно-белые кварцевые пески, вывозимые отсюда в Сурабаю на стекольный завод. Эти пески — продукт древнего морского перемыва палеогеновых рыхлых песчаников. Они представляют интерес как добавка при плавке железных руд Калимантана, которые отличаются повышенным содержанием окиси алюминия. Подобные белые кварцевые пески развиты также на побережье Макаassarского пролива, километрах в шестидесяти к северу от Баликнапана, вблизи селения Самбоджа. Они приурочены здесь к нижнетретичной угленосной толще, которая содержит также пласты белых глин типа огнеупорных. В настоящее время Индонезия завозит огнеупорные изделия для своей развивающейся промышленности из Западной Европы, поэтому поиски промышленных месторождений огнеупорных глин имеют большое практическое значение. А после постройки металлургического завода потребность в огнеупорах еще больше возрастет.

Побывали мы и в Самаринде, центре угольной промышленности восточного Калимантана. Город и угольные копи расположены здесь по берегам реки Махакам.

Угленосные отложения в Индонезии развиты в южной части Суматры и на востоке Калимантана. Небольшие месторождения известны также на Яве и Сулавеси. Угленосные свиты залегают в различных горизонтах третичной системы. Эоценовый возраст имеют угли наиболее крупного месторождения Омбиллин на Суматре, а также на Калимантане — Южный Бантам, Пулу-Лаут и др. На востоке Калимантана угли связаны с отложениями миоцена (Махакам, Парапаттан).

По качеству эоценовые угли приближаются к каменным, неогеновые — к бурым и лигнитам. Запасы каменных углей Индонезии достигают 500 млн. т, а суббитуминозных углей и лигнитов — 2 млрд. т. Республика обеспечена топливом на много лет. Сейчас здесь добывается 600—700 тыс. т угля в год. В основном он используется внутри страны и в небольшом количестве вывозится в Сингапур, Тайланд и на Филиппины.

Шахты, разрабатывающие по берегам Махакама угли миоценового возраста, существуют уже давно. Всего несколько лет назад они еще принадлежали частным голландским и японским компаниям, которые мало заботились об их оборудовании. Но угольные богатства бассейна Махакама настолько велики, что у него, несомненно, большое будущее.

Из города Кота-Бару (Новый город), столицы о-ва Лаут, куда мы переправились



Бандунга



Обработка кофе на кофейной плантации

на катере из Самарины, мы совершили ряд увлекательных маршрутов по месторождениям железных руд и известняков в юго-восточную часть Калимантана и на о-ва Лаут и Себуку. Эти острова представляют собой сравнительно небольшие молодые антиклинальные поднятия, расположенные параллельно оси хребта Мератус. Пролиты между островами — это впадины, образовавшиеся по тектоническим разломам. Поднятия окай-

мляются полого залегающими третичными песчано-глинистыми угленосными толщами и известняками. В центральной части поднятий выходят древние основные породы (перидотиты, пироксениты, дуниты). С процессами выветривания этих пород и связано образование месторождений железных руд латеритного типа в хребте Мератус (месторождение горы Кукусан) и на о-ве Себуку.

В Индонезии известны два типа железных руд — латеритные руды на Калимантане и Целебесе и магнетито-гематитовые руды, развитые на Суматре и на Калимантане. Содержание в латеритной руде окиси железа 45—50%, никеля 0,3—0,7%, хрома 1—2%. Запасы их оцениваются в сотни миллионов тонн. Однако высокое содержание в руде никеля ограничивает их промышленное использование. Магнетитовые руды, наоборот, отличаются хорошим качеством (содержание окиси железа в них 60% и более, а вредные примеси отсутствуют), но запасы отдельных месторождений небольшие.

Более подробно мы ознакомились с месторождением железных руд на Калимантане в горах Кукусан, в 30 км от берега. Здесь мы провели несколько дней, изучая его геологическое строение.

Наш лагерь расположился в глубине тропического леса на поляне, на берегу небольшой речки, но комаров, москитов было мало. Надо сказать, что и змеи в Индонезии днем встречаются редко. Очень много на Калимантане бабочек размером с нашего воробья и даже больше. Цвет их большей частью бархатисто-черный, но встречаются



Поселок на золотых приисках Чикоток в западной части Явы



**Индонезийская
республика.**

1 — улица Азии и Африки
в Бандунге; 2 — пригород
Джакарты; 3 — железная
дорога между Джакартой
и Бандунгом; 4 — сквер на
улице Палем в Джакарте



Разнообразна природа и жизнь на островах Индонезии. 1 — рисовые поля на острове Ява; 2 — роща каучукопосов; 3 — посадка рисовой рассады; 4 — побережье острова Бали; 5 — сбор кораллов во время отлива; 6 — сельский пейзаж на острове Бали; 7 — сбор ананасов; 8 — ценное растение рами, идущее на изготовление всевозможных тканей, драп, высших сортов бумаги



Возвращение рыбаков с лова

также белые, желтые и другие. Много неприятностей доставляли нам пиявки. Их здесь несколько видов: одни живут на деревьях, другие на земле, но стремление у них одно — напиться свежей крови. Держась на земле одним концом, пиявка, длиной 3—5 см, чувствуя приближение добычи, вся вибрирует, как маленький алый язычок пламени. Вечерами по берегам рек на деревьях встречаются большие стаи обезьян, особенно около кокосовых плантаций.

Вокруг плантаций бананов, на звериных тропах, среди густых зарослей местное население устраивает засады на кабанов. Длинное бамбуковое копьё, с отравленным наконечником, нацелено, как стрела лука, и стоит кабану задеть спусковой крючок, как копьё вонзается в него.

Среди многочисленных поездок по стране запомнилась также экскурсия на катере на месторождение известняков Тжантунг. Оно расположено на берегу Калимантана. На 60—70 м над окружающей равниной поднимается гряда третичных рифовых известняков. Рыхлые породы вокруг рифа были размыты, и сейчас он, как древняя крепость, стоит среди джунглей, покрывающих и его

склоны. Эти известняки особенно интересны тем, что состоят на 97—98% из углекислого кальция и могут быть использованы как флюс в металлургическом производстве, тем более, что запасы их огромны.

* * *

Наше путешествие подходит к концу. Закончив работу на Калимантане, пароходом мы добрались до Явы, утром выехали из Сурабаи и далее — поездом в Джакарту. Несмотря на жару, в вагонах всегда прохладно, так как в них есть установки для кондиционирования воздуха. За окнами проплывали чудесные картины яванской природы: громадные вулканические горы, ущелья, бурные реки, банановые и кокосовые рощи, рисовые поля, на которых по колено в воде трудятся крестьяне. Жалко было расставаться с Индонезией, страной вечного лета, с ее гостеприимным, трудолюбивым народом, с новыми друзьями.

В Джакарте мы оставили влажную, 28-градусную жару, а через трое суток Москва встретила нас пятнадцатиградусным морозом.

М. Б. Григорович
Москва



ПИОНЕР РУССКОЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

150 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Н. Н. ЗИННИНА

В августе 1962 г. исполняется 150 лет со дня рождения замечательного русского ученого, одного из крупнейших химиков-органиков XIX столетия Н. Н. Зинина

Научная и академическая деятельность Н. Н. Зинина развернулась в знаменательную эпоху бурного подъема науки и культуры в России. Он был современником русских революционных демократов, крупнейших художников и композиторов. Ученик знаменитого математика Н. И. Лобачевского, Н. Н. Зинин сам стал талантливым учителем и научным руководителем. Его научным наследником в Казанском университете был А. М. Бутлеров — создатель крупнейшей русской школы химиков-органиков. Выдающийся химик и великий композитор А. П. Бородин также был учеником Н. Н. Зинина в Петербурге. О своем учителе они писали: «С его научной и педагогической деятельностью соединено возникновение русской химической школы; ему обязана русская химия по преимуществу своим вступлением в самостоятельную жизнь; его труды впервые заставили ученых западной Европы отнести русской химии почетное место»¹.

Как один из основоположников развития химии в России, Н. Н. Зинин стал признанным главой русских химиков, избравших его первым президентом Русского химического общества.

Николай Николаевич Зинин родился 25 августа 1812 г. в Закавказье. Детство его было невеселым. Он рано потерял родителей и близких родственников, воспитывался у дяди в Саратове. Здесь семнадцать лет он блестяще закончил гимназию и осенью был зачислен казенно-коштным сту-

дентом на математическое отделение Казанского университета.

Годы учения в университете прошли для Н. Н. Зинина в напряженном труде. Помимо занятий, он принужден был зарабатывать себе средства к существованию уроками. Блестящие способности и трудолюбие вскоре выдвинули Н. Н. Зинина в число лучших студентов и обратили на него внимание профессоров, прежде всего Н. И. Лобачевского. При переходе на третий курс Н. Н. Зинин за выдающиеся успехи был награжден золотой медалью, а через год получил звание кандидата, золотую медаль за сочинение «О пертурбациях эллиптического движения планет» и был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию.

Первое время Н. Н. Зинин преподавал в университете физику и астрономию, а затем аналитическую механику, гидродинамику и другие математические дисциплины. В 1835 г. в связи с увольнением в отставку химика И. И. Дунаева Н. Н. Зинину было поручено преподавание химии на математическом и медицинском отделениях. Несмотря на трудности, он не только быстро освоил новую для него область, но успел подготовиться и успешно сдать магистерские экзамены. В том же 1835 г. физико-математический факультет предложил ему тему магистерской диссертации: «О явлениях химического сродства и превосходстве теории Берцелиуса о постоянных химических пропорциях перед химической статикой Бертолле». В 1836 г. он успешно защитил диссертацию и был избран адъюнктом университета по кафедре химии. В сле-

¹ См. Записки Императорской академии наук, т. 37, 1881, стр. 1.

дующем 1837 г. Н. Н. Зинин получил двухгодичную заграничную командировку, которая имела для него большое значение. Выехав в конце сентября 1837 г. в Берлин, Н. Н. Зинин слушал здесь лекции у Митчерлиха и Розе, которыми, однако, остался недоволен. Побывав в нескольких университетах Германии и Австрии, осмотрев некоторые фабрики и рудники, Н. Н. Зинин задержался в Гисене. Его захватила здесь перспектива экспериментального исследования в лаборатории Ю. Либиха.

Обстановка в лаборатории Либиха была весьма своеобразной. Как впоследствии писал сам Либих, «никакого руководства, в узком смысле слова, не было... Благодаря совместной жизни, постоянному общению и взаимному участию в работе друг друга, каждый мог учиться у всех и все у каждого»¹.

В период пребывания Н. Н. Зинина в Гисене Либих вместе с сотрудниками широко изучал реакции веществ, имеющих в своем составе радикал бензоил. В те времена исходные органические продукты для изучения получали из природных материалов. В данном случае исходным веществом для исследований служило горькоминдальное масло, содержащее бензойный альдегид. Зинин также работал с этим веществом. Уже через несколько месяцев в «Анналах Либиха» он поместил статью «Нечто о бензойной кислоте и солях ее».

Проработав у Либиха несколько более года, русский ученый отправился в Париж и слушал здесь лекции Гей-Люссака, Дюма,

¹ См. Н. А. Фигуровский, Ю. И. Соловьев. Николай Николаевич Зинин. Изд-во АН СССР, 1957, стр. 41.



Н. Н. З и н и н

а в лаборатории Пелуза продолжал начатые в Гисене исследования. Летом 1840 г. он посетил Англию.

По возвращении в Петербург Н. Н. Зинин держал экзамен на степень доктора естественных наук и защитил диссертацию «О соединениях бензоила и об открытых новых телах, относящихся к бензоилловому роду».

Весной 1841 г. Н. Н. Зинин вернулся в Казань и приступил к экспериментальным исследованиям в химической лаборатории университета. Он был назначен экстраординарным профессором технологии, так как кафедра химии была уже занята профессором К. К. Клаусом. Однако в Казани он работал всего несколько лет.

В начале 1848 г. он ушел из Университета, из чего следует, что кафедра технологии его не удовлетворяла.

В феврале 1848 г. Н. Н. Зинин приступил к новым обязанностям профессора химии Медико-хирургической академии в Петербурге. С самого начала он принял меры к резкому улучшению преподавания химии, считая, что «только физика и химия дают ключ к разъяснению тех сложных и до бесконечности разнообразных физиологических и патологических процессов, которые совершаются в организме». В сущности он создал новый обширный философский курс химии. Как ученый и преподаватель он стоял на передовых материалистических позициях, категорически отвергал идеалистическое учение о «жизненной силе» и других мистических силах и воспитывал у слушателей критическое отношение к подобным учениям, широко распространенным в те времена в Европе.

Вокруг нового профессора сгруппировался кружок исследователей, интересовавшихся

ся различными областями химии, особенно биологической и физиологической. Он был одним из инициаторов постройки в Академии специального здания Естественно-исторического института.

В связи со строительством нового института Н. Н. Зинин был в 1860 г. командирован за границу для ознакомления с постановкой преподавания и устройством лабораторий. Во время этой поездки он принял участие в работах Международного химического конгресса в Карлсруэ.

В Естественно-историческом институте под руководством Н. Н. Зинина студенты занимались аналитической и физиологической химией. Кроме того, он вел огромную научно-общественную и административную работу: был ученым секретарем Академии в течение двенадцати лет, членом многих научно-учебных комиссий и академического суда, Военно-медицинского ученого комитета и др.

Много сил и энергии отдал Н. Н. Зинин Петербургской академии наук. Еще в 1855 г. он был избран адъюнктом, а в 1858 г. стал академиком по кафедре технологии и химии. Н. Н. Зинин принял самое живое участие в патриотической деятельности группы русских академиков и вместе с ними неоднократно выступал в защиту чести русской науки и ее выдающихся представителей.

Н. Н. Зинин приобрел широкую и почетную известность и всеобщее уважение как замечательными исследованиями, так и своей научно-общественной деятельностью. В 1868 г. он был единодушно избран первым президентом Русского химического общества и руководил им около 10 лет. Н. Н. Зинин состоял почетным членом Немецкого и Лондонского химических обществ, членом-корреспондентом Парижской академии наук и членом многих русских и иностранных научных обществ.

Многолетняя напряженная деятельность подорвала здоровье ученого. В конце семидесятых годов Н. Н. Зинин тяжело заболел и 5 февраля 1880 г. скончался.

Научная деятельность Н. Н. Зинина в основном посвящена изучению соединений ароматических углеводов, в особенности производных бензальдегида. Начав в тридцатых годах с исследования соединений «бензоилового рода», он закончил свою деятельность опубликованием в 1880 г. заметки «О бензоиле». В первый период исследований Н. Н. Зинин изучал вещества, выделенные им из природных продук-

тов и, прежде всего, из масла горьких миндалей и из горчичного масла, установив сходство превращений этих продуктов под влиянием ферментов.

Огромное теоретическое и практическое значение получили исследования Н. Н. Зинина в казанский период его деятельности. Здесь он занимался реакциями окисления и восстановления ароматических нитросоединений. В 1842 г., восстанавливая α -нитронафталин сероводородом в спиртовом растворе, насыщенном аммиаком, Н. Н. Зинин получил α -нафтиламин, который он выделил в чистом виде и тщательно изучил. Затем им была осуществлена знаменитая реакция восстановления нитробензола в анилин, оказавшаяся исключительно важной в истории органической химии. Реакциями восстановления нитросоединений и других веществ Н. Н. Зинин много занимался и впоследствии.

Нельзя не сказать о работах Н. Н. Зинина по конденсации бензальдегида под действием цианистого калия, а также о превращении бензоина в бензил и бензиловую кислоту. В дальнейшем он изучал продукты окисления сложного углеводорода лепидена.

Открыв реакцию восстановления нитробензола в анилин, Н. Н. Зинин стал подлинным основоположником химии и промышленности анилиновых красителей.

Некоторые важные исследования Н. Н. Зинина имели чисто практический уклон. Так, его работы по нитроглицерину занимают важное место в истории химии взрывчатых веществ.

В деятельности Н. Н. Зинина счастливо сочетался талант исследователя, высокое педагогическое мастерство и живая энергия общественного деятеля. Около 100 лет отделяют нас от времени, когда Н. Н. Зинин в тяжелые и мрачные годы царизма с честью и достоинством нес высокие обязанности гражданина своей родины и патриота. За эти годы химические науки в России и в СССР трудами русских ученых, научных наследников Н. Н. Зинина, достигли блестящих успехов. Патриотические традиции, основанные Н. Н. Зининым и его учениками, с честью поддерживают и развивают в наши дни многочисленные советские химики. Советский народ свято чтит память одного из основоположников величественного здания науки в нашей стране, русского ученого-патриота Н. Н. Зинина.

Профессор Н. А. Фигуровский
Москва

СЛАВНЫЙ ПУТЬ МОРЕПЛАВАТЕЛЯ И ГЕОГРАФА

150 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ А. К. ЦИВОЛЬКИ

Исследование Новой Земли в первой половине XIX столетия неразрывно связано с именами Ф. П. Литке, П. К. Пахтусова и А. К. Цивольки. Но если деятельность Литке и Пахтусова достаточно отражена в отечественной научной и художественной литературе, то сведения о жизни А. К. Цивольки довольно скудны¹.

В этом году СССР, Польша и Чехословакия отмечают 150 лет со дня рождения Августа Карловича Цивольки — человека удивительной судьбы, безвременно окончившего свой жизненный путь в суровой Арктике. Не установлено достоверно, где родился А. К. Циволька. В. Ю. Визе, ссылаясь на академика К. М. Бэра, указывает, что по происхождению Август Цивольска (или Циволька) чех, но родился в Варшаве в актерской семье, между тем как все официальные документы (послужной список и пр.) говорят о том, что Циволька «польской нации». То же самое можно сказать и о дате рождения. Документы, которыми мы располагаем, позволяют установить, что родился Циволька в конце 1811 г. или в начале 1812 г.

Отец и мать Цивольки хотели видеть своего сына актером, но сам он страстно увлекался морскими путешествиями. Родителям пришлось подать прошение наместнику царя в Польше о зачислении их сына в 1-й Штурманский полуэкипаж в Кронштадте. И 21 августа 1830 г. А. К. Циволька стал кадетом. От природы способный юноша, он свободно говорил на русском, немецком, польском, французском и английском, объяснялся на итальянском, шведском и голландском языках, любил музыку и рисование.

Став кондуктором корпуса флотских штурманов, Циволька плавал на Балтийском море. Но строевая служба тяготила молодого штурмана, он мечтал об исследовательской работе. В 1834 г. он с радостью принял приглашение отправиться в экспедицию на Новую Землю помощником П. К.

Пахтусова. Пахтусов уже много лет работал на севере, описывая берега Белого моря, печерский берег Баренцова моря, материковый берег Карского моря.

24 июля 1834 г. экспедиция на шхуне «Кротов» и карбасе «Казаков» вышла из Архангельска. На каждом судне было по 7 человек. Пахтусов командовал «Кротовым», а Циволька — «Казаковым».

Подойдя к Маточкину Шару, они 29 августа отправились в плавание по проливу, но вскоре встретили льды и возвратились к устью р. Чиракиной, где расположились на зимовку. В феврале было уже несколько человек больных цынгой, двое умерли. Но с прекращением морозов Пахтусов возобновил описательные работы. Сначала велась съемка западного устья Маточкина Шара. В апреле они разделились на два отряда. Один, как писал П. К. Пахтусов, «должен был идти по прибрежному льду восточного берега Новой Земли, к северу от Маточкина Шара, так далеко, как лед и состояние погоды позволят, рассчитывая обратный путь той же дорогою; другим отрядом предполагалось описать Маточкин Шар по южному его берегу, и астрономически связать устья сего пролива. Я желал принять на себя исполнение первого из этих назначений, но слабость глаз и просьбы Цивольки, убедили меня уступить ему труднейшую работу¹.

С Циволькой отправились 6 человек, взяв сани с запасами еды на две недели. Лед местами был оторван от берега и тащить сани было нелегко. По пути открыли залив

¹ Материалы о жизни и деятельности Цивольки можно найти лишь в воспоминаниях К. М. Бэра и статье В. Ю. Визе («Проблемы Арктики», 1939, № 2).

¹ Дневные записки, веденные подпоручиком Пахтусовым, при описи восточного берега Новой Земли в 1834 и 1835 годах. «Записки Гидрографического департамента», ч. 2, СПб, 1844, стр. 41.



Август Циволька

Незнаемый (Циволька предполагал, что сюда заходил Розмыслов в 1769 г., но не был в этом уверен), залив Медвежий (встретили здесь огромного медведя), мыс Пяти Пальцев (похож на кисть руки). 24 апреля добрались до полуострова Фон-Флотта. Впереди был битый лед, идти дальше нельзя.

Пришлось возвратиться на зимовку. Пахтусов был уже там давно и готовился отправиться вдоль западного берега к мысу Желания. Выход был сделан на карбасе «Казаков». 9 июля у острова Берха (южные острова группы Горбовых) он потерпел крушение. Высадившиеся на остров исследователи были спасены промышленниками и доставлены к месту зимовки. После этого Пахтусов повторил попытку достичь мыса Желания, на этот раз с восточной стороны. Но путешественникам удалось добраться только до островов, которые затем были названы островами Пахтусова — севернее крайней точки, достигнутой Циволькой по льду, на 35 миль.

В Архангельск шли раздельно. Пахтусов на «Кротове» прибыл туда 7 октября, а Циволька только 23 ноября, так как до-

бирался на попутных ладьях промышленников. Когда Циволька прибыл в Архангельск, он уже не застал в живых Пахтусова, умершего 7 ноября.

После сдачи отчетов по экспедиции Циволька — на службе в Балтийском море под начальством гидрографа М. Ф. Рейнеке. В Петербурге он познакомился с академиком Бэром, собиравшимся совершить экспедицию с естественно-научными целями на Новую Землю. Циволька еще больше увлек Бэра рассказами о Новой Земле.

«Эта экспедиция, — писала петербургская газета, — будет состоять под начальством искусного офицера корпуса флотских штурманов г. Цивольки, которому География уже обязана съемкою большей части восточного берега этого острова, начиная с пролива, известного под названием Маточкина Шара, и до 75 градуса широты, равно как на обоих берегах означенного пролива»¹.

Экспедиция на ладье «Св. Елисей» и судне «Кротов», в которой, кроме Бэра, приняли участие натуралист-ботаник А. А. Леман, художник Х. Ф. Редер, препаратор Егор Филиппов, в течение лета 1837 г. побывала в нескольких местах Новой Земли, на обоих берегах Маточкина Шара, на Гусиной Земле, в Костином Шаре. За это короткое время Бэр со своими помощниками изучил природу Новой Земли в геологическом, ботаническом и зоологическом отношениях настолько, что эти исследования составили целую эпоху в изучении острова.

Циволька произвел в Костином Шаре магнитные наблюдения, но прочими гидрографическими результатами он не был доволен. Между тем большое значение имели метеорологические наблюдения А. К. Цивольки. Именно его данные о высоких положительных температурах позволили впоследствии метеорологу Дове высказать предположение, что Гольфстрим не только проникает в Баренцево море, но доходит и до Новой Земли.

Еще после окончания второй Новоземельской экспедиции П. К. Пахтусова Гидрографический департамент планировал организацию новой экспедиции, главной задачей которой был бы осмотр северного и северо-восточного берегов Новой Земли и

¹ «С.-Петербургские ведомости», № 96, от 2 мая 1837 г.

подробное обследование заливов на западном берегу. В программу исследований входили опись и астрономические определения, географические и геологические исследования. Эту экспедицию возглавил Циволька. Она вышла к Новой Земле 15 июня 1838 г. на трех судах — шхунах «Новая Земля» и «Шпицберген» и промышленной лодке, которыми командовали Циволька, Степан Андреевич Моисеев и мореход Иван Яковлевич Гвоздарев. Помощниками Цивольки были кондукторы Григорий Рогачев и Август Кернер.

Неудачи преследовали экспедицию с самого начала. Только 8 августа шхуна «Новая Земля» подошла к губе Мелкой у Маточкина Шара, к месту предполагаемого зимовья. Такой длительный переход объяснялся исключительно неблагоприятными метеорологическими условиями того года и плохими мореходными качествами шхун.

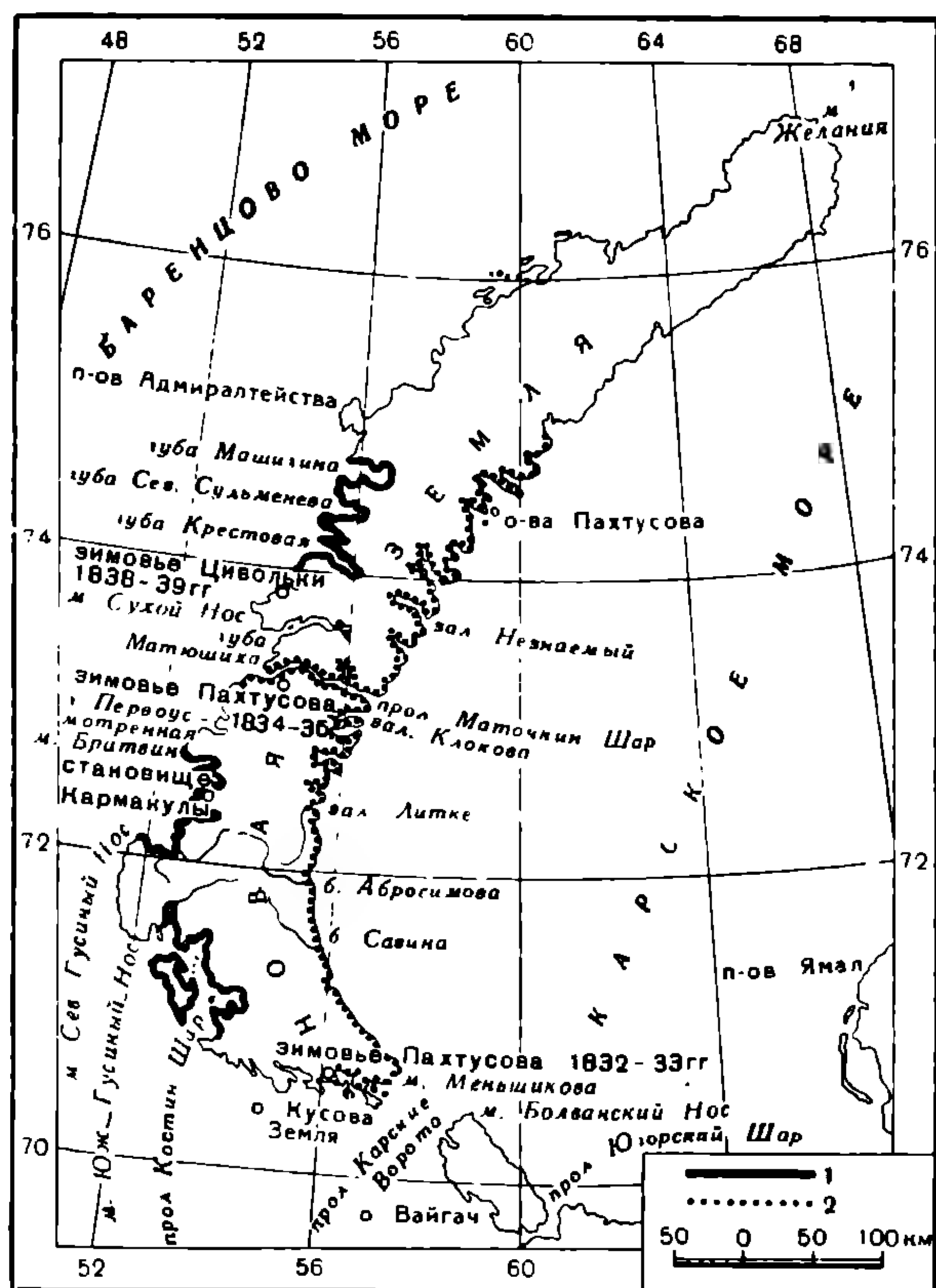
В середине августа с устройством жилищ было покончено и Циволька с шестью матросами отправился описывать западный берег с намерением достичь северо-восточного мыса Новой Земли, а Моисеев на своей шхуне должен был работать в заливе Крестовый. Но Циволька смог дойти только до мыса Прокофьева и вынужден был вернуться.

Зимовка была трагичной. Несмотря на все принятые меры как со стороны Цивольки, так и со стороны фельдшера В. Ф. Чупова, развилась цынга, и люди начали умирать. 16 марта 1839 г. скончался Циволька.

Принявший руководство экспедицией С. А. Моисеев вместе с кондукторами летом 1839 г. уже не надеялся обогнуть Новую Землю и дошел только до мыса Литке, а на южном острове описал заливы в Костином Шаре. Осенью экспедиция благополучно возвратилась в Архангельск.

Несмотря на неудачи, преследовавшие экспедицию, участникам ее удалось установить отсутствие другого пролива, кроме Маточкина Шара, разъединяющего Новую Землю. Были описаны заливы: Мелкий, Крестовый, Юж. Сульменева, Сев. Сульменева, Машигина, Моллера, Кармакульский, Пуховый и Костин Шар; произведены четыре астрономических определения широты. Определялось склонение магнитной стрелки, велись метеорологические наблюдения и наблюдения за приливами.

Так закончилась первая самостоятельная и последняя в жизни экспедиция А. К.



Маршруты экспедиций Пахтусова и Цивольки на Новую Землю; путь, пройденный и описанный Циволькой и Моисеевым (1); Пахтусовым и Циволькой (2)

Цивольки. Участники экспедиции сделали все, что было в их силах. Впоследствии К. М. Бэр писал о Цивольке: «Самая отличительная черта в его характере — это твердость и умение сдержать всегда свое слово. Если он кому обещал что-нибудь, то ничто не могло удержать его от исполнения; иногда с видимым прискорбием он отказывался от всего приятного и не хотел изменить слову. Циволька любил русские песни, которых меланхолический напев всегда гармонировал с его темными думами. Часто рассказывал он веселые и замысловатые анекдоты, но вообще имел вид всегда пасмурный, задумчивый»¹.

Именем Цивольки назван залив на восточном берегу северного острова Новой Земли.

А. И. Алексеев
Кандидат географических наук
Москва

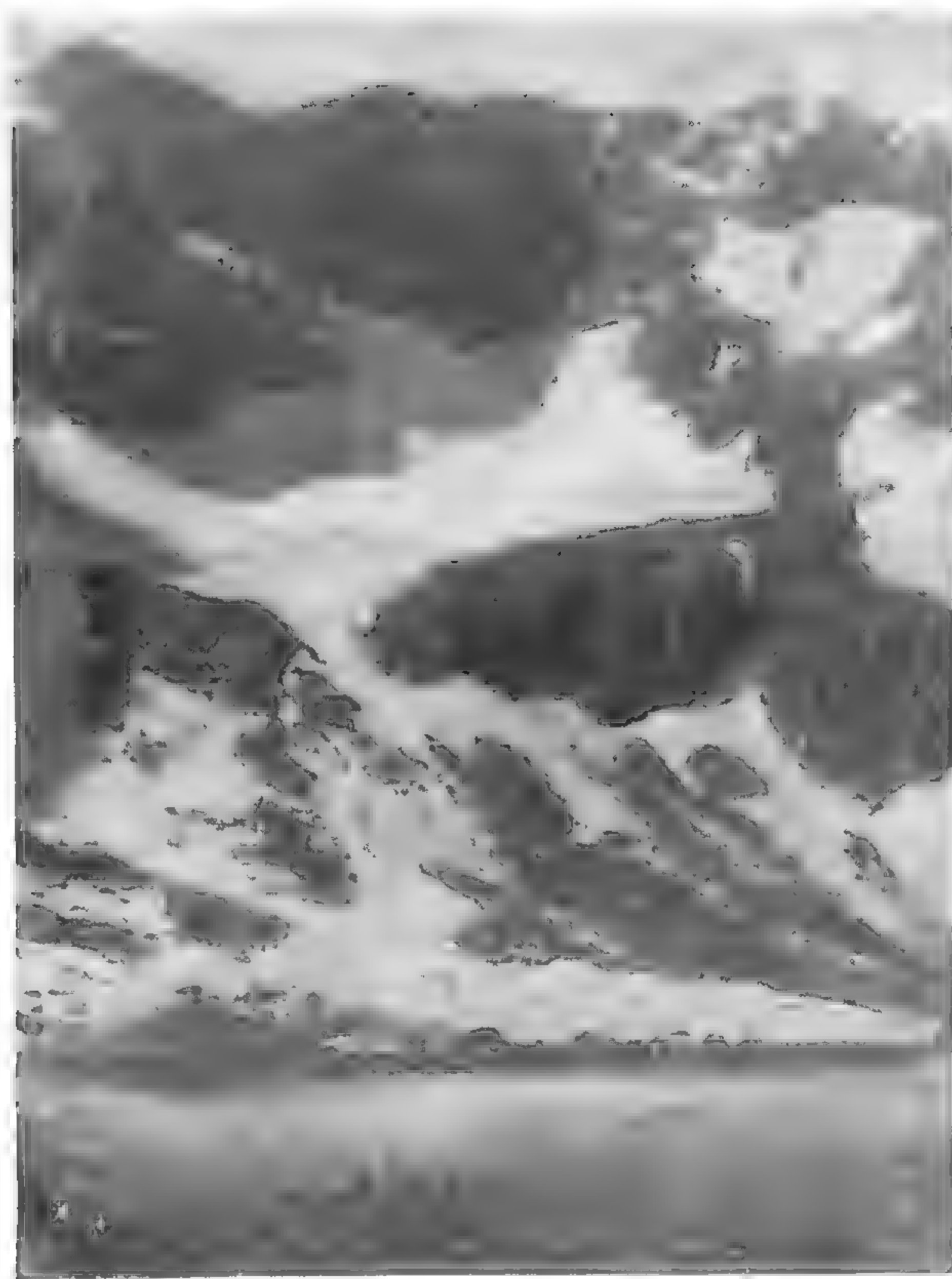
¹ «Проблемы Арктики», 1939, № 2, стр. 103.

НОВЫЕ ЛЕДНИКИ ХРЕБТА КРЫЖИНА

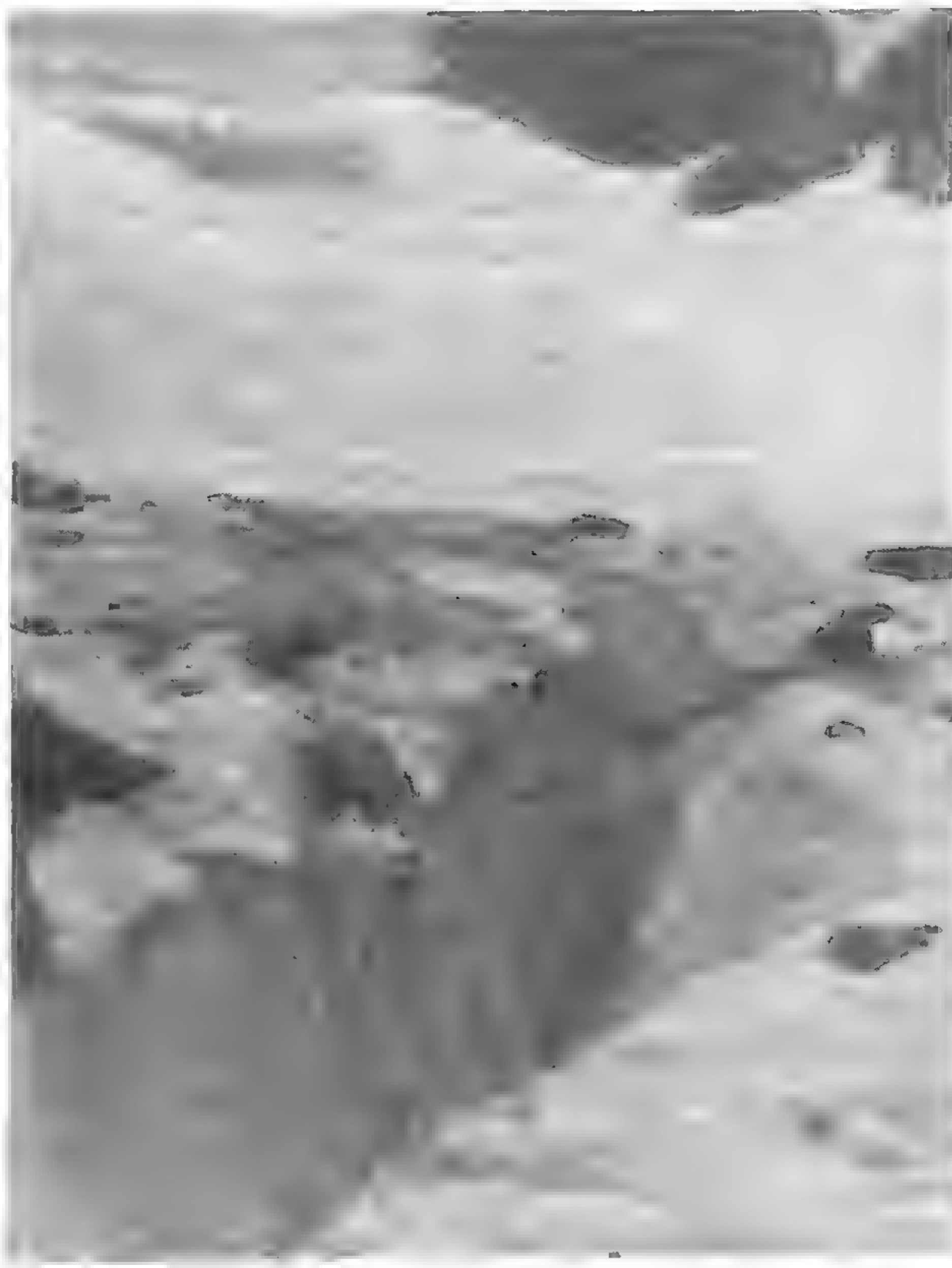
Ледник Стальнова, открытый в хребте Крыжина (Восточный Саян) еще в 1910 г., до последнего времени считался там единственным. Других свидетелей древнего более обширного оледенения не было известно, и многие исследователи считали, что их нет. Однако это предположение недавно было опровергнуто — геологи открыли здесь шесть новых ледников.

Хребет Крыжина — это горное сооружение, вытянутое почти в широтном направлении, с абсолютными высотами в 1500—2500 м, местами до 3000 м над ур. м. Наиболее высокие вершины его сосредото-

чены в зоне высокогорного альпийского рельефа. Самая высокая и величественная из них — это пик Грандиозный, который, возвышаясь на 200—300 м над прилегающей частью хребта, имеет с востока характерный башнеобразный профиль и издали напоминает высотные здания Москвы. Даже в ясную погоду вершину пика закрывают облака, поэтому к его подножью редко заглядывают солнечные лучи. Беспрерывно падающие с грохотом камни и глыбы льда создают мрачную картину вокруг этого грозного исполипа. Но когда нет облаков, пик Грандиозный целиком открывается во всем своем вели-



Висячий цирк и ледник в ручье Пашкином

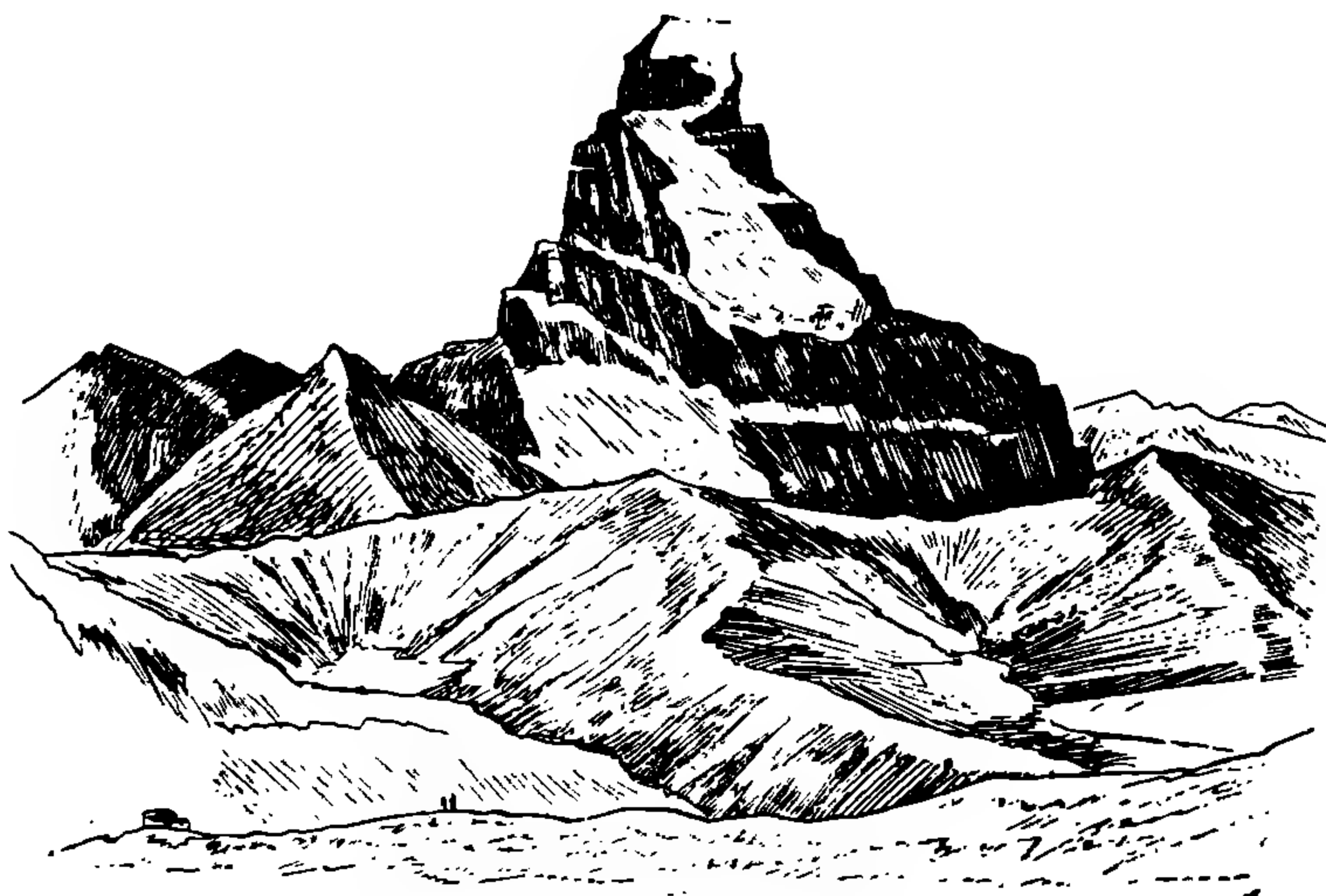


Трещина в леднике Пашкином

чий. Ни с чем не сравнимая белизна снега, небесная голубизна ледников, черные и серые тона камня, вся эта гамма цветов на фоне скульптурно четкой, устремленной ввысь горы, невольно захватывает воображение.

Гребни хребтов в зоне альпийского рельефа очень узки, сильно зазубрены. Склоны гребневой части главного хребта и большинства водораздельных хребтов обычно от подножий до самой вершины сложены скальными выходами коренных пород, часто почти отвесны и недоступны. Большое количество выпадающих здесь осадков и интенсивная деятельность лавин и ледников способствуют развитию сильно расчлененного рельефа и в более низких частях хребта. В высокогорье речные долины узки и глубоко врезаны, в среднем течении — широкие. Однако в результате молодых четвертичных поднятий высокогорной части хребта и повторного углубления русла еще ниже по течению долины снова приобретают вид каньонов.

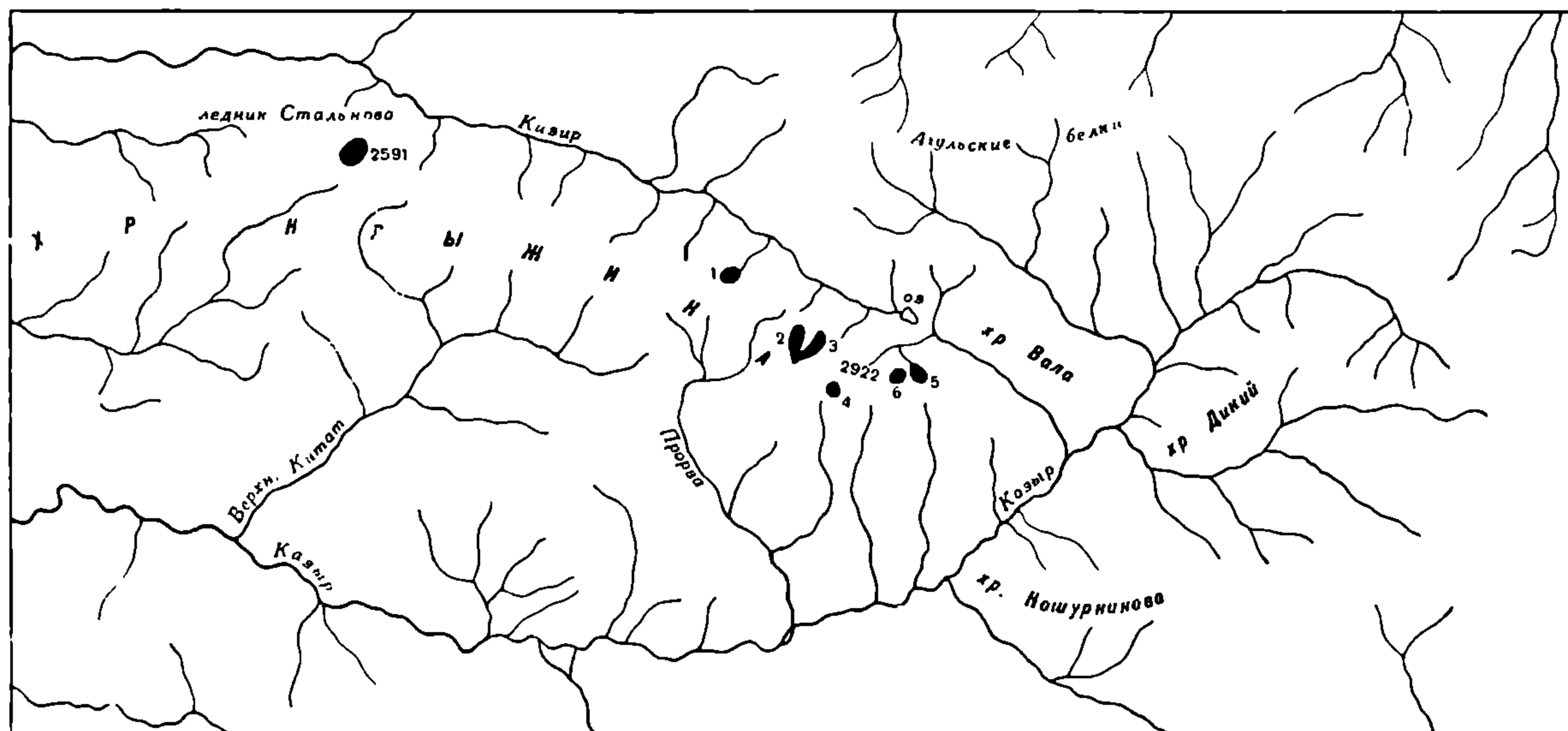
Для восточной части хребта Крыжина характерны ледниковые формы рельефа. Большинство речных долин, берущих начало в высокогорной части рельефа, начинается в типичных ледниковых карах, на дне которых обычно находятся небольшие, но очень красивые озера. В этих же цирках располо-



Пик Грандиозный (2922 м). Вид с востока. Характерна башнеобразная форма, напоминающая некоторые высотные здания Москвы. На его склонах два ледника альпийского типа, заканчивающиеся крутыми обрывами

жены и ныне существующие ледники и снежники.

Одна из замечательных особенностей этого района — это ступенчатые или многоярусные цирки. Можно насчитать до четырех таких цирков, вставленных один в другой и разделенных резким перегибом в склоне. Если по такой многоярусной долине течет река, то в местах перегибов она обрывается водопадами. Образование ярусных долин и цирков



Орографическая схема верхней части междуречья Казыра и Кизира. Черными пятнами показаны открытые современные ледники хребта Крыжина: 1 — в ручье Пашкином; 2 — западный ледник пика Грандиозного; 3 — восточный ледник пика Грандиозного; 4 — в вершине ручья Озерного; 5 — в вершине ручья Длинного; 6 — на северном склоне р. Раздольной

генетически связано с последовательными стадиями поднятия и оледенения осевой части Восточного Саяна. По-видимому, таких стадий было не менее четырех.

Большая часть впервые обнаруженных ледников расположена на северных, северо-западных или северо-восточных склонах хребта на высотах свыше 2000 м. Их можно разделить на два типа ледников. Одни расположены в висячих цирках и в вершинах долин, имеют морены и часто заканчиваются озерами. Таковы ледники в ручье Пашкином, в вершине ручья Озерного и на северном склоне р. Раздольной. Все они лежат на высотах примерно в 2100 м и являются реликтами более мощных долинных ледников. Площадь их колеблется в пределах от 0,15

до 0,45 км². В ледниках часты трещины 50—80 м длины и до 1 м ширины.

Второй тип ледников расположен на вершине пика Грандиозного. Два отмеченных здесь ледника не имеют морен, заканчиваются глубоким отвесным обрывом. Они расположены значительно выше предыдущих (2400 и 2600 м над ур. м.), не окружены защитными склонами цирков и могут быть отнесены к альпийским.

Ледники первого типа несут на себе следы постепенного отступления. От полного уничтожения их предохраняют глубокие цирки и северная экспозиция.

О. А. Богатиков

Москва

В ЦАРСТВЕ ШЕЛЛАКА

Знаете ли вы, где находится царство шеллака? Это Индия. А точнее говоря, штат Бихар, расположенный на востоке страны. Здесь, недалеко от растущего центра тяжелой промышленности г. Ранчи, в местечке Намкум находится Научно-исследовательский институт лака. Тенистая аллея ведет в глубь обширного парка, где расположено несколько вытянутых одноэтажных зданий. Это и есть институт. Он имеет два отделения: энтомологическое и химическое. В стенах института, а также на опытных участках, площадью в 32 га, ведется большая работа по изучению природы, характерных особенностей и методов выращивания лакового червеца — маленького насекомого, который дает, пожалуй, самую ценную смолу, известную человеку. Этот

продукт натурального происхождения выделяется определенными видами деревьев при участии лакового червеца.

Известно около 2700 видов червецов, большинство из них вредные. Лаковый червец *Laccifer laccæ* Керг принадлежит к семейству Lacciferidae (подотряд Coccoidea — кокцид), имеет широкое географическое распространение и встречается на всех континентах, кроме Европы. *L. laccæ* встречается в Индии, Южном Китае, в ряде стран Индо-Китайского полуострова, на о-вах Цейлон, Ява и приносит большую пользу человеку. Лаковый червец очень прихотливое насекомое. Он может жить только в мягком климате, при температуре не ниже 10°.

Вначале на свет появляется почти невидимая невооруженным глазом личинка длиной 0,5 мм. Выход личинок известен под названием «роения». Перебираться с одного дерева на другое они не в состоянии, а могут лишь переползать с ветки на ветку, предпочитая молодые и сочные побеги. После того как личинки обоснуются на новом месте, начинается выделение лака, который вначале имеет вид блестящих капелек. Постепенно твердея, он образует плотный покров на телах насекомых. По мере того, как продолжается секреция, покров лака все увеличивается и создаются ячейки, внутри которых живут и развиваются личинки, претерпевая различные морфологические изменения. Слои лака разрастаются, соединяются между собой, и ветка как бы покрывается лаковым чехлом.



Научно-исследовательский институт лака

Ячейки, создаваемые самцами, несколько вытянуты и по своей конфигурации напоминают сигару. Женские ячейки слегка овальной формы. Причем ячейки самцов больше, чем у самок. Однако количество лака, выделяемое самцами, крайне ничтожно и не имеет промышленного значения. Наибольшее количество лака выделяется самками после оплодотворения. Именно они почти целиком и создают лаковый покров.

После того как самки осели, они больше не двигаются и проходят метаморфоз внутри ячейки. Постепенно у них редуцируются глаза, конечности и остаются только рудиментарные усики. Однако это совершенно не влияет на выделение лака.

В Индии жизненный цикл у лакового червеца повторяется дважды на протяжении года. Правда, есть исключения. Так в штате Майсор на деревьях *Shorea talura* живет червец, который в течение 13 месяцев проходит три жизненных цикла. Считают, что продолжительность жизненных циклов в значительной степени зависит от климатических условий.

Лаковый червец может жить только на определенных видах деревьев. К числу наиболее распространенных в Индии относятся *Schleichera trijuga*, *Zizyphus jujuba*, *Butea frondosa*. Следует отметить, что лак, собираемый с *Schleichera trijuga*, ценится больше, чем лак с других деревьев.

В Индии различают две разновидности лакового червеца, каждая из них дает два поколения и, следовательно, два урожая лака в год. В зависимости от того, на каком виде деревьев развивается лаковый червец, он ведет себя по-разному. Сборы лака называются по имени индийских месяцев, во время которых происходит обрезка ветвей деревьев, покрытых лаком. Если заражение червецом дерева-хозяина происходит в июне — июле, то самцы появляются для оплодотворения в августе — сентябре, а новое потомство в октябре — ноябре (это считается признаком готовности урожая). Это урожай «катки». Личинки лакового червеца, появившиеся во время урожая «катки», поселяются на новых деревьях в октябре — ноябре. Самцы появляются в феврале, а самки дают новое потомство в июне — июле. Это называется урожаем «байсакхи» (апрель — май). Следует сказать, что этот урожай срезается частично, в основном он остается на деревьях до июня — июля,



Опытный участок при институте

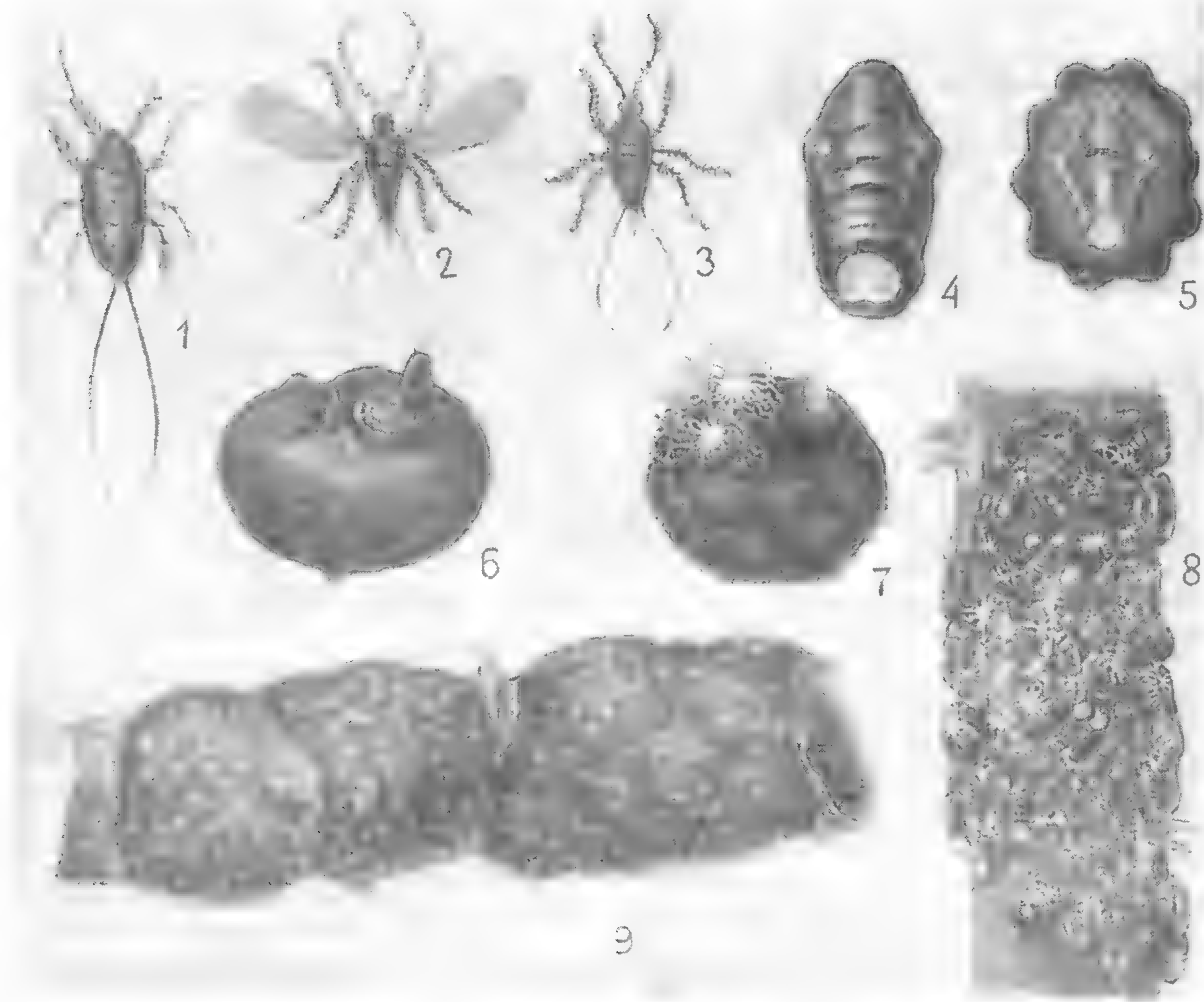
когда завершается цикл. Сбор этого урожая представляет наибольшую ценность. Он дает 70% лака в год, причем высокого качества. Напротив, урожай «катки» имеет небольшое промышленное значение, а появившиеся личинки служат главным образом для воспроизведения потомства.

Если лаковый червец, выросший на *Sch. trijuga*, используется для заражения других видов деревьев-хозяев, то происходит другой по времени жизненный цикл. Личинки инокулируются на других видах деревьев в июле, самцы выходят в сентябре, а появление нового потомства задерживается до января — февраля. Это урожай «агхани». Личинки от него, поселившиеся в это время на деревьях, дают самцов в марте — апреле, а потомство появляется в июне — июле. Так получается урожай «джетхви». Он используется в основном для выращивания личинок урожая «агхани», который имеет по сравнению с ним большее промышленное значение.

Таким образом, в течение года снимается четыре урожая лака.

После того, как ветки с лаковым покровом срезаны с деревьев, часть их используется для заражения новых деревьев. Обычно берут несколько веток и прикрепляют их к молодым побегам, личинки переползают на новое «местожительство». Однако при этом не следует чересчур заражать дерево, так можно погубить его. Сняв несколько урожаев подряд, дереву необходимо дать отдохнуть.

Большая часть лака идет на производство шеллака. Переработка лака в Индии ведется преимущест-



Лаковый червец: 1 — личинка; 2 — крылатый взрослый самец; 3 — бескрылый взрослый самец; 4 — ячейка взрослого самца; 5 — ячейка молодой самки; 6 — взрослая самка; 7 — ячейка взрослой самки; 8 — ячейки самок и самцов на ветке; 9 — готовый для сбора лак

венно ручным способом. Лак с веток счищают, несколько раз промывают в воде и сушат на солнце. Отобранные частицы насыпают в длинные узкие матерчатые мешки и нагревают около печи до 105° . Расплавленный лак проходит через материю, которая служит как бы фильтром. Внутри мешка остаются насекомые, кусочки коры деревьев и т. п. Так получается шеллак — чудесная смола светло-коричневого цвета с ценными свойствами. Он легко растворяется в спиртах и щелочах, имеет хорошие электрические свойства, небольшую теплопроводность. Поэтому шеллак находит исключительно широкое применение в технике: в авиационной промышленности, электротехнике, при производстве

патефонных пластинок и киноплёнки, в мебельной лакокрасочной, бумажной промышленности и др.

Индия дает свыше 40 тыс. т шеллака в год, что составляет более 5% его мирового производства. Наиболее крупные поставщики шеллака в Индии — штат Бихар, Мадхья Прадеш, Западная Бенгалия.

В настоящее время индийское правительство предпринимает меры к увеличению производства шеллака в стране, к усовершенствованию методов выращивания лакового червца и обработки лака. Немалая роль отводится научно-исследовательскому институту лака в Намкуме.

С. П. Д р а м б я н ц

Дели

ИОНООБМЕННЫЕ СМОЛЫ — КАТАЛИЗАТОРЫ

В последние годы ионообменные смолы стали широко применяться в химии, так как они эффективны, удобны в работе и могут регенерироваться после использования. Исследователи фирмы «Роом энд Хаас компани» (Филадельфия, США) нашли способ получения ионообменных смол совершенно нового типа. Эти так называемые макроретикулярные смолы имеют пористую структуру.

Новые смолы получают путем суспензионной полимеризации стиролдивинилбензольных сополимеров в присутствии «вещества», которое хорошо растворяет мономер, но в котором полимер набухает плохо. Полученные полимеры можно превратить в катионо- или анионообменные обычными методами — сульфированием и аминированием.

Изучение свойств этих смол еще продолжается, но они уже показали себя эффективными катализаторами и абсорбентами.

«New Scientist», v. 13, 1962, № 279
(Англия)

ВОЗМОЖНОСТЬ ТОЧНОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАЗМЫ

Свет большой интенсивности, сконцентрированный в узкую полосу частот, испускаемый лазером, можно применить для измерения температуры электронов и их плотности в плазме. Для

ОБЩЕЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

29—30 июня 1962 г. состоялось Общее собрание Академии наук СССР. Собрание избрало 13 новых академиков и утвердило 25 членов-корреспондентов. Академия пополнилась большой группой видных ученых таких областей знания, как радиофизика, физика плазмы, химия, биология, атомная энергетика и теплофизика, механика. Выбраны также крупные ученые гуманитарных наук — истории, философии, экономики.

В своей речи президент Академии наук СССР акад. М. В. Келдыш отметил важнейшее значение научных кадров в решении грандиозных задач, поставленных перед наукой XXII съездом КПСС. Наша страна располагает огромной армией высококвалифицированных ученых, однако важнейшие задачи, выдвинутые перед наукой, требуют привлечения новых талантливых сил, повышения их научной квалификации. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему улучшению подбора и подготовки научных кадров» открывает широкие возможности для решения этих задач.

Новые силы, влившиеся в Академию, будут содействовать развитию и укреплению новых направлений науки. Это в особенности относится к Отделению технических наук, которое должно усилить свое влияние на технический прогресс в нашей стране. Оно объединит небольшое число базовых институтов, занимающихся разработкой наиболее широко применяемых в технике проблем; среди них — автоматика, радиоэлектроника, теплофизика, механика. Тесно связанные с отраслевыми институтами и ведущими конструкторскими бюро, эти институты создадут прочную базу для развития исследований в области кибернетики.

Наряду с усилением экономических исследований, сказал президент, нам необходимо в ближайшее время особое внимание уделить развитию исследований по кибернетике, биологии и геологии. Важно, чтобы развитие материальной базы научных исследований содействовало усилению работы по главным направлениям. Окончательно решен вопрос о развитии биологических институтов в Пушкино. Необходимо так организовать работу, чтобы получить комплекс действительно самых современных научных биологических учреждений.

Общее собрание заслушало три научных доклада: «Происхождение оболочек Земли» акад. А. П. Виноградова, «Современные проблемы химии в сельском хозяйстве» акад. С. И. Вольфовича, «Внутренняя организация физиологических процессов и новые принципы в растениеводстве» акад. А. Л. Курсанова.

Решением Общего собрания образовано Отделение экономических наук. Избраны два вице-президента Академии наук СССР — акад. М. И. Миллионщиков и акад. П. Н. Федосеев.

этой цели можно воспользоваться измерением доплеровского расширения линии спектра лазера, являющегося результатом рассеяния света свободными электронами в плазме. В данном случае доплеровский эффект непосредственно вызывается тепловым движением электронов. В связи с этим посредством измерения относительной интенсивности рассеянного света различных длин волн можно определять температуру электронов. Более того, общая интенсивность рассеянного света даст возможность измерять плотность электронов.

Возможно, окажется необходимым отражать свет лазера через плазму несколько раз в противоположных направлениях, чтобы усилить эффект, который довольно мал, так как в плазмах плотность электронов недостаточна для создания большой интенсивности рассеянного света. Для обнаружения рассеянного света можно использовать фотоумножитель.

Такой метод открывает перспективу измерения температуры водородной плазмы в диапазоне от 10 тыс. до 10 млн. градусов и может оказаться полезным в термодерных исследованиях.

«New Scientist», v. 14,

4

(Англия)

ЦЕЛЛЮЛОЗА ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ

В результате длительных исследований работ фирма «Рэйнор инкорпорейтед» (Нью-Йорк) получила новый сорт целлюлозы «Ультранер» с содержанием 98,5% альфа-целлюлозы.

По сравнению с существующими сортами целлюлозы «Ультранер» — новый материал, так как он имеет иной химический состав и иные свойства. Из этой древесной массы можно вырабатывать штапельное волокно высшего сорта, кордную ткань, губки и абсорбирующую бумагу без применения дорогостоящего диализа, поскольку в новой целлюлозе очень мало примесей и экстрагируемых эфиром веществ.

«Chemical Engineering» от 14 мая
1962 г. (США)

КИБЕРНЕТИКА, ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ, ФИЛОСОФИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ В МОСКОВСКОМ ДОМЕ УЧЕНЫХ

Чем дальше и глубже развивается кибернетика как наука, тем более раскрывается ее значение для многих областей знаний. Кибернетические методы физического и теоретического моделирования позволяют шаг за шагом раскрывать многие закономерности материального мира, его взаимоотношения с мышлением. Кибернетика, как показали новейшие работы биологов, медиков, физиологов, нейрофизиологов, оказывает огромную помощь в исследовании ряда жизненных процессов, в отношении которых до сих пор эксперименты были затруднены.

Благодаря кибернетике философия получает новый естественнонаучный материал. Чрезвычайно важно правильно философски истолковать эти научные факты, новые схемы функционирования живых объектов, создаваемые при помощи кибернетических моделей. Всем этим философским проблемам кибернетики была посвящена теоретическая конференция, созванная научными советами Академии наук СССР по философии естествознания и кибернетике. Она привлекла к себе большое внимание научных работников — математиков и физиков, биологов и медиков, педагогов и психологов, а также специалистов, связанных с кибернетикой, автоматикой и электронной промышленностью.

Доклады и сообщения, сделанные на Конференции, могут быть разделены на две группы. В одних из них рассматривался предмет кибернетики, делалась попытка дать определение этой науки, ее круга исследований, очертить характер взаимоотношений кибернетики и мышления. Таковы были доклады акад. АН УССР В. М. Глушкова «Мышление и кибернетика», акад. А. А. Маркова «Что такое кибернетика», И. Б. Новика «О природе информации и особенностях кибернетического моделирования» и др.

В. М. Глушков, возглавляющий на Украине один из самых крупных в нашей стране центров кибернетической науки, диалектически рассмотрел многие остро дискутирующиеся в последнее время вопросы взаимоотношений человека и машины (Может ли машина быть умнее своего создателя? Заменят ли в будущем машины полностью человека? и др.). Аудитория с большим одобрением встретила ясную и четкую постановку вопроса. Отмечая, что многие формы человеческого мышления могут моделироваться в искусственно создаваемых кибернетических системах, В. М. Глушков все же считает, что началом всех этих явлений есть и будет человек. Возможность открытия новых фактов, не известных человеку-программисту машины, заложена уже в этой самой простой программе, которая создана живым существом. Эта возможность по мере усложнения программы все более обогащается как количественно, так и качественно. Машина должна быть в каком-то смысле умнее человека, иначе ее незачем делать. Но машины никогда не смогут стать умнее человечества в целом.

В будущем, подчеркивает докладчик, все более и более значительная часть закономерностей окружающего нас мира будет познаваться и использоваться автоматическими помощниками человека, минуя человеческое сознание. Однако все наиболее важное в процессах мышления и познания всегда будет уделом человека.

В другой группе докладов на конкретном материале раскрывались громадные возможности познания материального мира при помощи кибернетических средств и намечались те проблемы, которые ставят эти новые научные факты. Важные проблемы обучения людей при помощи автоматов были поставлены в докладах А. Н. Леонтьева «О некоторых особенностях процесса переработки информации человеком», Л. Н. Ланда «Кибернетика и некоторые пути рационализации обучения», А. А. Фельдбаума «Процессы обучения людей и автоматов». На основе исследования зависимости времени реакции человека от количества воспринимаемой им информации и анализа процесса ее переработки советские ученые успешно разрабатывают методы использования кибернетики и ее техники в педагогике, в производственном обучении. Машина, например, помогает учащимся быстрее приобрести грамматические навыки, но она, разумеется, не может полностью заменить методиста или преподавателя, изменяются лишь их функции.

Кибернетика, как подчеркнул в своем докладе А. А. Фельдбаум, создала возможность единым способом рассматривать обучение человека и машины. Но цели их различны. Общая цель обучения человека — воспитание в нем разносторонних способностей, умений и навыков. Обучение же машин ограничено рамками выполнения определенных заданий. Обучающийся автомат относительно больше, чем, например, обучающийся ребенок, должен быть предоставлен самому себе и должен в большей мере учиться на собственных ошибках, а это вовсе не наилучший педагогический метод при обучении людей или животных.

С новых, чрезвычайно интересных точек зрения рассмотрел биологию проф. А. А. Ляпунов в своем докладе «Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов».

«Современная биология накопила огромный эмпирический материал, — подчеркнул докладчик, — но в то же время систематизации этого материала уделяется мало внимания. обстоятельно рассмотрев ряд областей естествознания, и в частности живую природу, проф. А. А. Ляпунов показал, как применение кибернетики с ее точными методами позволяет более четко изучить управление жизнедеятельностью, отдельные ее процессы. Новый методологический подход, применение точных понятий, принятых в кибернетике (информация, управляющая система, элементарный акт, сигнал, канал связи и др.), помогает систематизировать под единым углом зрения эмпирические данные, относящиеся к самым различным разделам биологии, а в будущем даст возможность строить математические модели жизненных явлений.

Бурное развитие биологии и кибернетики последних лет заставило многих ученых вновь задуматься над одним из основных вопросов философии естествознания — определением понятия «жизнь». Спор идет о том, можно ли жизнь определить структурно, положив в основу определения деятельность именно белковых молекул, либо функционально в терминах кибернетики. Среди выступавших на Конференции были сторонники и того и другого определения. Этот вопрос становится не только теоретическим, но и практическим, в связи с возможностями исследования других планет.

Акад. А. Н. Колмогоров отдает предпочтение функциональному определению жизни, как способности к управлению, к переработке информации. При таком определении, по мнению ученого, значительно расширяются понятия «живого» и «мыслящего». Во всяком случае ясно, что предстоит еще огромная и важная работа по философскому уточнению этих понятий.

ДОБАВКА ВИТАМИНОВ А и Е В КОРМ ДЛЯ РОГАТОГО СКОТА

Оптимальное использование рогатым скотом бета-каротина и витамина А зависит от витамина Е, введение которого в корм для рогатого скота одновременно с витамином А может иметь существенное значение. Так, преобразование бета-каротина в витамин А на стенках желудка и поглощение готового витамина А зависит от витамина Е.

Д-р Эмс (Рочестер, штат Нью-Йорк) проводил опыты на крысах, на домашней птице и на жвачных. Оказалось, что добавка витамина Е значительно повышает отложение витамина А в печени, и воздействие витамина Е, по-видимому, совершенно специфическое. Возможно, что недостаточность витамина А — следствие недостаточности витамина Е. Кажется разумным заключение, указывает д-р Эмс, что добавка витамина Е снижает потребность рогатого скота в витамине А. Он высказал пожелание о проведении экспериментальных испытаний по одновременному применению добавок витамина Е и А.

Когда животные, содержащиеся на выпасе, переводятся на стойловое содержание, им часто даются корма с высоким содержанием витамина А с целью устранения его недостаточности. Однако, если у этих животных продолжает наблюдаться недостаток витамина А, они не могут утилизировать эту добавку. Для достижения максимального эффекта д-р Эмс рекомендует одновременное добавление и витамина Е.

«Foodstuff» от 5 мая 1962 г. (США)

ПОИСКИ ПРОТИВО- ОПУХОЛЕВЫХ И ПРОТИВОВИРУСНЫХ АНТИБИОТИКОВ

Приезжавший в нашу страну известный американский ученый С. Я. Ваксман, специалист в области антибиотиков, в течение трех десятилетий работает над выделением биологически активных веществ из микроорганизмов, обитающих в почве и относящихся-

ся к классу грибов-актиномицетов. За открытие стрептомицина (1943 г.) ему была присуждена Нобелевская премия.

Перед учеными Москвы проф. С. Я. Ваксман выступил с лекцией, в которой рассказал о поисках противоопухолевых антибиотиков. Трудности, с которыми приходится сталкиваться исследователю при работе над этой проблемой, были показаны докладчиком на примере антибиотика актиномицина, выделенного им в 1940 г.

Что касается противовирусных антибиотиков, главным препятствием при их изыскании С. Я. Ваксман считает неправильное понимание вирусов как живых организмов. По его мнению, это особые химические частицы, которые могут находиться в активном и неактивном состоянии.

Докладчик назвал много новых противоопухолевых и противовирусных антибиотиков, наиболее перспективными среди первых он считает м и т о м и ц и н С и а з о с е р и н.

Основной вывод, сделанный С. Я. Ваксманом, заключается в том, что учеными проделана большая работа, подтверждающая существование в природе противоопухолевых и противовирусных антибиотиков. Однако, активные в эксперименте, эти вещества остаются пока слабыми при использовании их на практике. Докладчик считает, что решение проблемы зависит от объединенного наступления ученых разных специальностей на общего врага человечества — злокачественные опухоли и вирусы.

Г. С. З и л ь б е р б л а т
Москва

УНИКАЛЬНОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ КВАРЦЕВЫХ ПЕСКОВ

В окрестностях г. Тулуна (Иркутский угленосный бассейн) находится месторождение кварцевых песков, интересное своим происхождением.

Кварцевые пески и песчаники в виде своеобразной линзы площадью около 8 км² залегают в средней части юрских угленосных осадков, ниже их лежит угольный пласт, выше — поли-

Поднятые на Конференции интересные и актуальные вопросы, естественно, вызвали оживленные прения. Почти все выступающие отмечали обстоятельность докладов по кибернетике и весьма слабое участие философов в обобщении результатов новой научной дисциплины. Совершенно справедливо указывалось, что главное сейчас — не в замысловатых спорах о превосходстве машин, о возможности существования общества машин, а в активном применении во многих областях знания всех средств кибернетики, рационализирующей человеческую деятельность — физическую и умственную. Философия призвана пристально всматриваться в эти процессы, обобщать все более и более накапливающиеся факты и подводить новые принципы под уже устоявшиеся методологические установки.

В выступлениях представителей разных научных специальностей и профессий — врачей и педагогов, конструкторов и машиностроителей — подчеркивалось, что правильное применение кибернетики помогает повысить роль человека в обществе, а не снижать ее, как это порой вытекает из различного рода парадоксальных утверждений. На высокий уровень поднимается целенаправленный труд во всех сферах человеческой деятельности. Колоссальные возможности кибернетики должны быть максимально использованы для того, чтобы труд человека был поставлен в наилучшие, наивыгоднейшие условия с точки зрения выигрыша времени, человеческих сил и материальных средств. Все это в конечном счете будет содействовать быстрейшему созданию материально-технической базы коммунистического общества.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

За последние годы в нашей стране получили дальнейшее развитие физико-химические исследования в биологии, особенно изучение на молекулярном уровне физических, химических и структурных основ жизненных процессов (молекулярная биология). Вместе с углубленным изучением закономерностей, управляющих жизнедеятельностью клетки, они призваны помочь в решении главных задач биологии по выяснению сущности явлений жизни и активно направленному воздействию на важнейшие жизненные свойства. Они необходимы для решения таких проблем, как борьба со злокачественными опухолями, с вирусными инфекциями, для познания явлений иммунитета и наследственных болезней, использования принципов ферментативного катализа в химических производствах и т. д.

Успехи молекулярной биологии в последнее время значительны. Полностью раскрыта пространственная трехмерная структура важнейших белков (миоглобин и гемоглобин); расшифрована первичная (аминокислотная) структура ряда белковых гормонов, ферментов, вирусных белков; выяснены основные механизмы биосинтеза специфических белков и нуклеиновых кислот¹. Достигнуты крупные результаты в расшифровке биохимического кода для всех аминокислот, участвующих в построении белка, и получены искусственные соединения, подобные природным².

Советские ученые путем рентгено-структурных исследований дали схему строения упорядоченной части цепей коллагена, создали синтетические полимеры-пептиды, тождественные с пространственной конфигурацией природного белка коллагена; раскрыли физико-химиче-

¹ См. «Природа», 1962, № 2, стр. 11—18.
² Там же, № 7, стр. 31—36.

скую характеристику структуры высокополимерной рибонуклеиновой кислоты (РНК), а также растворимой (транспортной) РНК, участвующей в процессах биосинтеза белка; обнаружили возможность получения мутаций у бактериофагов в «неживом» состоянии, т. е. вне бактериальной клетки; выявили резкое повышение мутагенной чувствительности у изолированного из вируса полиомиелита нуклеиновой кислоты, что важно для изготовления вакцин, и др.

Интересы развития биологической и медицинской науки требуют расширения и повышения уровня исследований по молекулярной биологии. Необходимо всемерно развернуть изучение биологических, физических и химических основ важнейших проявлений жизнедеятельности в предельно упрощенных условиях и системах от клеточного до молекулярного уровня. Это прежде всего изучение явлений размножения, т. е. биологической ауторепродукции, молекулярных основ наследственности, химии и физики важнейших биополимеров — белков, нуклеиновых кислот и протеидов, механизмов их биосинтеза, молекулярных основ биологического катализа, принципов регуляторных механизмов и роли элементарных клеточных структур в регулировании и осуществлении элементарных процессов обмена веществ. Первоочередными становятся проблемы исследований молекулярных основ процессов злокачественного роста, наследственных заболеваний, явлений иммунитета и биоэнергетики, молекулярной структуры вирусов и бактериофагов и их взаимодействие с клеткой, а также изыскание возможных путей химического синтеза белков и нуклеиновых кислот.

ПРОБЛЕМЫ РАДИОБИОЛОГИИ

Радиобиология — наука о влиянии проникающих излучений на организм и защите от их вредного действия. В СССР исследования в этой области продвинулись вперед. В радиобиологии наиболее широко развернулись физиологические исследования, успешно изучаются биохимические и физико-химические основы радиобиологического эффекта, первичные и начальные механизмы биологического действия ядерных излучений на молекулярном, надмолекулярном и клеточном уровнях. Особое внимание уделяется обмену дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) при радиационных воздействиях. Ведутся исследования по изысканию защитных веществ, механизму их действия, по восстановлению и компенсации радиационных поражений, миграции и распределению радиоактивных веществ в биосфере и их влиянию на организм. Радиация используется в здравоохранении, в сельском хозяйстве, положено начало радиационной цитогенетики, а также космической радиобиологии.

Перед современной радиобиологией стоят важные проблемы по дальнейшему глубокому изучению механизмов биологического действия ядерных излучений, радиочувствительности, закономерностей действия радиации на животный организм в целом, механизмов защиты и восстановления радиационного поражения, по радиационной генетике, влиянию малых доз ядерных излучений на живые организмы, миграции и распределению радиоактивных веществ в биосфере, отдаленным последствиям радиационных повреждений, по использованию радиации в народном хозяйстве и здравоохранении.

Радиобиологам предстоит решать такие вопросы биофизических, физико-химических и биохимических основ радиобиологических эф-

фективные песчаники. Мощность стекольных и формовочных песков 25—30 м. Пески на редкость чистые. Кроме кварца, присутствует лишь незначительное количество темноцветного минерала пироксена. С юга месторождение ограничено массивом траппов (магматические породы основного состава), по обе стороны которого континентальные отложения юры имеют в плане веерообразные очертания.

Установлено, что кварцевые пески Тулунского месторождения обязаны своим происхождением песчаникам с высоким содержанием кварца (до 90%) ордовичского возраста. В период накопления мезозойских осадков эти породы подвергались выветриванию. Кварц и глины переносились речными потоками, бравшими начало в поле развития отложений ордовика, поэтому посторонний материал в них поступать не мог.

Природа создала исключительно благоприятные условия для образования здесь чистых кварцевых песков, предоставив, с одной стороны, уже почти готовый материал в виде песчаников ордовика и, с другой — естественный фильтр в виде массива траппов. Тулунское месторождение кварцевых песков в этом отношении уникальное.

С. А. К а ш и к
Иркутск

АЗОТ И ВКУСОВЫЕ КАЧЕСТВА ЯБЛОК

Опыты, проведенные в отделении садоводства университета штата Мэн, показали, что вкус яблок, снятых с деревьев, имеющих высокое содержание азота, значительно превосходит вкусовые качества яблок, снятых с деревьев с низким содержанием азота.

В ходе исследования изучалось отношение между количеством азота в листе яблонь и вкусовыми качествами яблок сорта «Макинтош», которые выращивались при двух уровнях содержания азота в листьях — 1,90 и 2,50%. В октябре и декабре (но не в январе) вкус краснокоричневых яблок, снятых с деревьев с высоким содержанием азота, оказался существенно лучше вкуса яблок с зеленой кожей, снятых с того же дерева.

«New Jersey Beekeeping Farming», май 1962 г. (США)

ПЕРВАЯ НАХОДКА МАМОНТА В МОНГОЛИИ

Группа сотрудников Академии наук и Комитета высшего образования МНР вела раскопки в древнеаллювиальных отложениях в долине р. Угтаал в поисках остатков доисторических животных. В 18 км к юго-западу от центра госхоза Жаргаланта, в пределах Центрального аймака, был выкопан почти целый скелет мамонта, а также кости кулана, бизона и грызунов. Эта фауна степи типична для позднего плейстоцена. Ископаемые находки залегали на глубине 3,5 м от поверхности, среди тонкозернистых желтых песков.

Судя по сохранности костей мамонта, числу и частоте зубных пластин, находка относится к позднему типу мамонта — *Elephas primigenius*.

Находка скелета мамонта и сопутствующей ему фауны в центральной части МНР представляет несомненный интерес, так как значительно расширяет к югу области бывшего распространения этого вида.

Д о м б р а л и й н Д а ш з э в э г
Монгольский государственный университет (Улан-Батор)

ДОБЫЧА ЗМЕИНОГО ЯДА ЭЛЕКТРОТОКОМ

Обычно яд у змей брали, слегка нажимая на ядовитые железы, расположенные в заглазничной области, и массируя две — три минуты. Достаточно было малейшего неосторожного движения, и ядовитые зубы вонзались в палец. У мелких змей (эфа, гадюка, щитомордник) после этой неприятной процедуры часто травмировались ядовитые железы, возникала опухоль головы, от которой пресмыкающиеся, как правило, погибали.

У 20 гюрз нами был взят яд путем прикосновения к углам рта электродов 6-вольтового аккумулятора грузовой автомашины. У контрольных 20 гюрз яд брали старым способом — при помощи массажа. Взяв яд, змей помещали в клетки с одноклеточными цыплятами (по 40 шт. в каждой). Змей, у которых яд брали электротоком, начали заглатывать пищу в первые же минуты,

фактов, как роль «усиливающих» механизмов, закономерностей действия частиц с высокими энергиями, изменение состояния высокополимерных соединений и надмолекулярных структур, активность ферментов и др. Выяснение причин различной радиочувствительности клеток, органов и организмов, специфических генов, воздействующих на радиочувствительность, роли и значения реакций нервной системы и эндокринных желез, связи химической структуры веществ с их защитным действием — эти и другие актуальные задачи выдвигаются на первый план. Весьма интересны работы по изучению радиационной генетики животных, в особенности млекопитающих, раскрытию природы радиационного рака и старения, разработке методов использования радиации в селекции растений и селекции микроорганизмов — продуцентов антибиотиков, витаминов, ферментов, для лечения злокачественных опухолей, уничтожения вредителей сельскохозяйственных культур, для консервирования и хранения пищевых продуктов, предпосевного облучения семян и т. д.

Проблемы радиобиологии сложны и обширны, они будут решены наукой на благо человека, в интересах жизни на Земле.

ФОРАМИНИФЕРЫ— АККУМУЛЯТОРЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Планктонные фораминиферы широко распространены в водах современных океанов, особенно в умеренных и тропических широтах. Известковые раковины сохраняются в осадках и на дне современных океанов образуют глобигериновые илы. В Индийском океане на глубине 1000—4500 м эти осадки покрывают 54% площади дна. На глубинах 4500—4700 м они постепенно переходят в красные глубоководные глины, которые в значительной мере образовались в результате растворения планктонных фораминифер на больших глубинах, а также за счет приноса терригенного и вулканогенного материала.

Рост раковин происходит в верхней пятисотметровой толще воды, где химический состав, температура и соленость оказывают влияние на их рост и состав. Поэтому особенности химического состава раковин планктонных фораминифер можно использовать как индикаторы водных масс. Отмирая, фораминиферы осаждаются на дно, и химические элементы раковин способствуют образованию повышенных их концентраций в осадках.

Рентгенографические исследования показали, что раковины планктонных фораминифер, отобранные из донных осадков северной части Индийского океана, близки по составу к марганцовистому кальциту. Во всех видах планктонных фораминифер есть Mn, Fe, V, Si, Cu, Al, Mg, Ti и Pb, причем количество отдельных элементов варьирует в довольно широких пределах. Применение методов математической статистики позволило установить, что в раковинах фораминифер содержание их носит случайный характер и такие колебания незначительны. В пределах одной водной массы химические элементы в раковинах отмечены в равных количествах, с одинаковой степенью неоднородности.

Кристаллохимическая решетка кальцита раковины — это своеобразная ловушка для катионов. Переносясь течениями на значительные

расстояния и перемещаясь в океанических водах, они как бы создают себе среду с практически неисчерпаемым источником катионов. Все это объясняет однородность распределения и равенство содержаний всех химических элементов в раковинах различных видов фораминифер.

Чтобы реально представить масштабы перемещения химических элементов фораминиферами из океанических вод в современные осадки, нами было определено содержание элементов в их раковинах. Расчеты показали, что на 1 м фораминиферового осадка приходится 5150 г железа, 150 г марганца, 220 г ванадия, 15 000 г кремния, 30 г меди, 7910 г алюминия, 25 870 г магния, 790 г титана и 30 г свинца. Есть в этих раковинах и стронций (1100 г на 1 м) и в небольших количествах редкие земли. Отсюда становится ясной роль планктонных фораминифер как своеобразных экстрагентов многих химических элементов из океанических вод.

Концентрируя в своих раковинах Fe, Mn, Si, Al, V, Cu, Sr и TR (редкие элементы), фораминиферы при опускании на дно создают там повышенное содержание этих элементов. На глубинах свыше 4500—4700 м идет интенсивное растворение раковин фораминифер и изоморфные примеси кальцита раковин переходят в раствор, значительно увеличивая концентрацию названных элементов в придонных водах. При определенных условиях часть элементов выпадает в осадок. Следовательно, в глубоководных красных глинах можно обнаружить участки с повышенным их содержанием, вплоть до образования месторождений (железо-марганцевые конкреции, возможно Sr, TR и др.).

Таким образом, планктонные фораминиферы играют существенную роль (наряду с другими факторами) в эволюции многих химических элементов в океане, и в частности в концентрации этих элементов на дне в глубоководных океанических осадках.

Н. В. Беляева

Институт океанологии АН СССР (Москва)

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВИД ТОПОЛЯ

При закреплении и облесении подвижных песков Терско-Кумского междуречья обычно используют тополь черный (осокорь). Однако порода, наряду с высокими своими качествами — хорошим укоренением и быстрым ростом, — отличается недолговечностью и низкой устойчивостью к вредителям и болезням. Опыты, которые мы ставили на бажиганских и терских песках, показали, что тополь Каррье́ра (*Populus Carrieriana* Dode) не повреждается златкой и слабо заселяется стеклянницей, вредителями, наносящими ущерб другим видам тополей. Он хорошо растет, легко переносит высокие температуры воздуха и песка, мирится с неполным засыпанием стволика песком.

Эта ценная древесная порода обладает мощной корневой системой, которая хорошо развивается с первого года жизни. К концу вегетационного периода длина корней достигает 5 м. Основная их масса располагается в метровой толще поверхностного слоя песка, прочно скрепляет его и предохраняет от дальнейшего развевания. Заслуживает она внимание и как декоративная порода для озеленения населенных пунктов и требует широкого внедрения в культуру.

А. И. Полякова

Ачикулакская научно-исследовательская лесная опытная станция

другая же группа приступила к еде только через 3 часа. К утру следующего дня в первой клетке оказалось только 4 цыпленка, а во второй, где находились контрольные змеи, — 24 цыпленка.

Две совершенно одинаковых по полу, размеру и упитанности группы песчаных эф (по 50 особей в каждой) дали различное количество яда, в зависимости от способа, каким его добывали. Так, у 50 эф электротокотом получили 673,5 мг сухого яда, а 50 эф, у которых яд брался при помощи массажа, дали только 538 мг. Из первой группы после взятия яда погибли 2 особи, тогда как из другой партии — 7 особей.

Новый способ не только понижает процент гибели мелких змей, но и значительно сокращает время, необходимое для взятия яда. Кроме того, он менее опасен для человека, так как теперь не надо приближать пальцы к змеиным зубам, как это делалось прежде при массаже.

О. П. Богданов

Институт зоологии и паразитологии АН УССР (Ташкент)

НАХОДКА МЕЛОВОГО ИХТИОЗАВРА НА КАВКАЗЕ

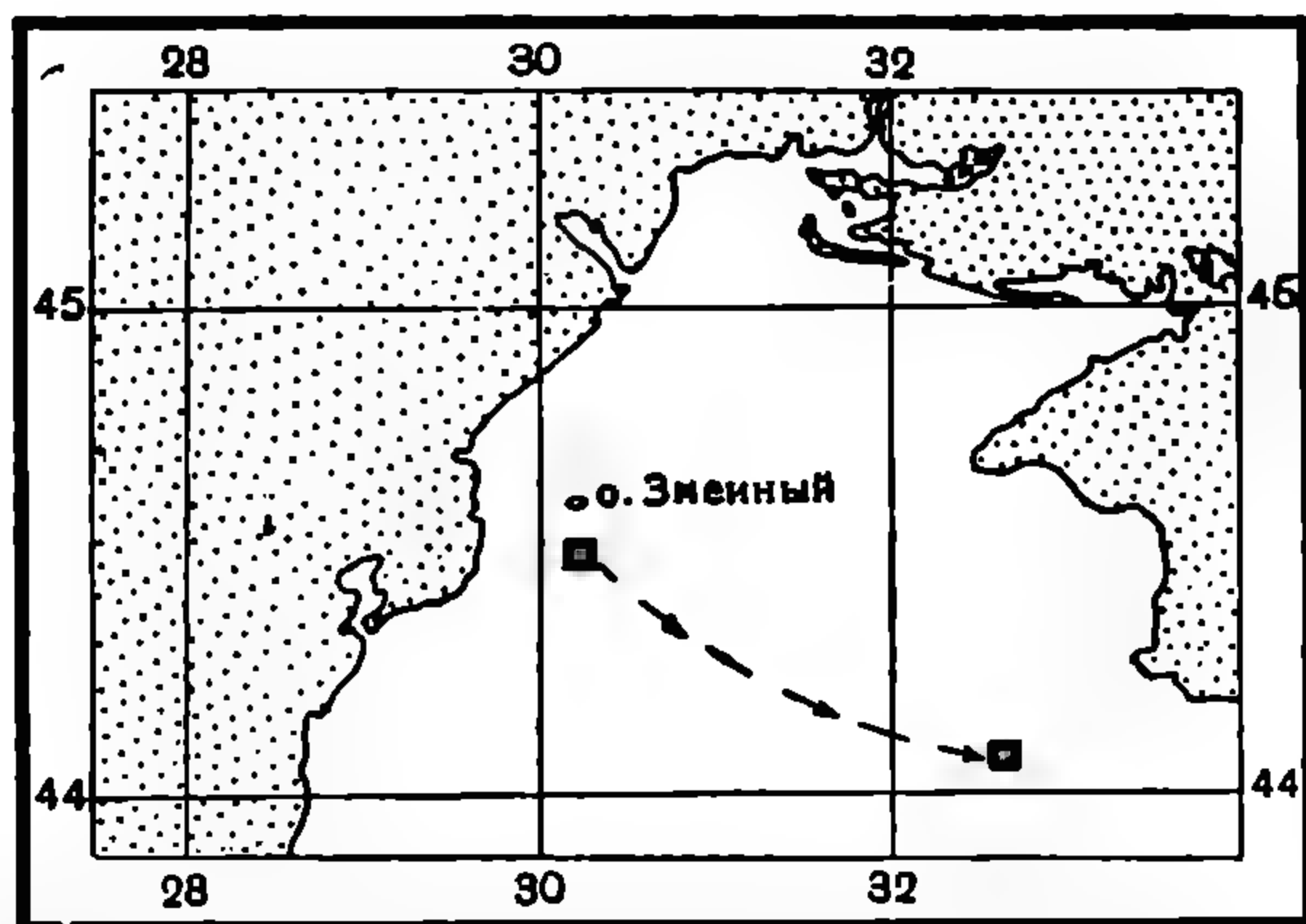
Находки остатков ихтиозавров на территории СССР чрезвычайно редки. Недавно в темно-серых мергелях аптского возраста в Девичинском районе Азербайджана по р. Кызыл-чай проф. А. Г. Халилов (Баку) обнаружил кости нижней и верхней челюстей с зубами. Можно надеяться, что в соседстве окажутся и другие кости, если организовать раскопки.

По своему геологическому возрасту найденный ихтиозавр принадлежит к молодым, позднейшим. Лабиринтовые складки внутри зубов уже исчезают, что отвечает угасанию ихтиозавров, не переживших мелового периода.

Профессор В. В. Бовачев
Баку

«ОСТРОВА» ПРЕСНОЙ ВОДЫ В ЧЕРНОМ МОРЕ

Впервые это редкое явление — «остров» пресной воды в открытом море — было обнаружено в июле 1960 г., в период проведения экспедиционных работ на судне «Миклухо-Маклай» Одесской биологической станцией



Схематическое расположение «островов» пресной воды в Черном море и траектория их перемещения. Квадратами обозначены «острова» пресной воды, пунктиром — предполагаемая траектория их перемещения

Института гидробиологии АН УССР. «Остров» овальной формы занимал площадь в 700—1000 м². Соленость воды на нем составляла 10—13%, а цвет воды имел зеленовато-желтый оттенок. Глубина опресненных вод — 50 см, по своим гидрологическим показателям слой этот резко разграничен с подстилающей морской водой. На поверхности «острова» плавало большое количество сучьев, камышей, перьев водоплавающей птицы. Перемещался он в юго-восточном направлении со скоростью 10—15 см/сек. Любопытно, что «острова» опресненной морской воды отмечались в основном по линии р. Дунай — мыс Сарыч (южная оконечность Крымского полуострова).

Фауна и флора «островов», а также океанологические свойства их вод указывают на то, что эти «острова» представляют собой не что иное как часть мощной приустьевой акватории Дуная, от которой они отрываются под действием ветров и морских течений.

Более детальное изучение движения пресноводных «островов» в Черном море сможет по-новому объяснить причины обнаружения пресноводной и опресненной фауны и флоры в других частях Черного моря.

М. Ш. Розенберг
Одесса

ЛАСТОЧКА В ВОСЬМИДЕСЯТЫХ ШИРОТАХ

Более суток на полярной станции острова Внае завывала пурга, доска флюгера показывала скорость ветра более 20 м/сек.

Каракумский канал в районе ст. Захмет

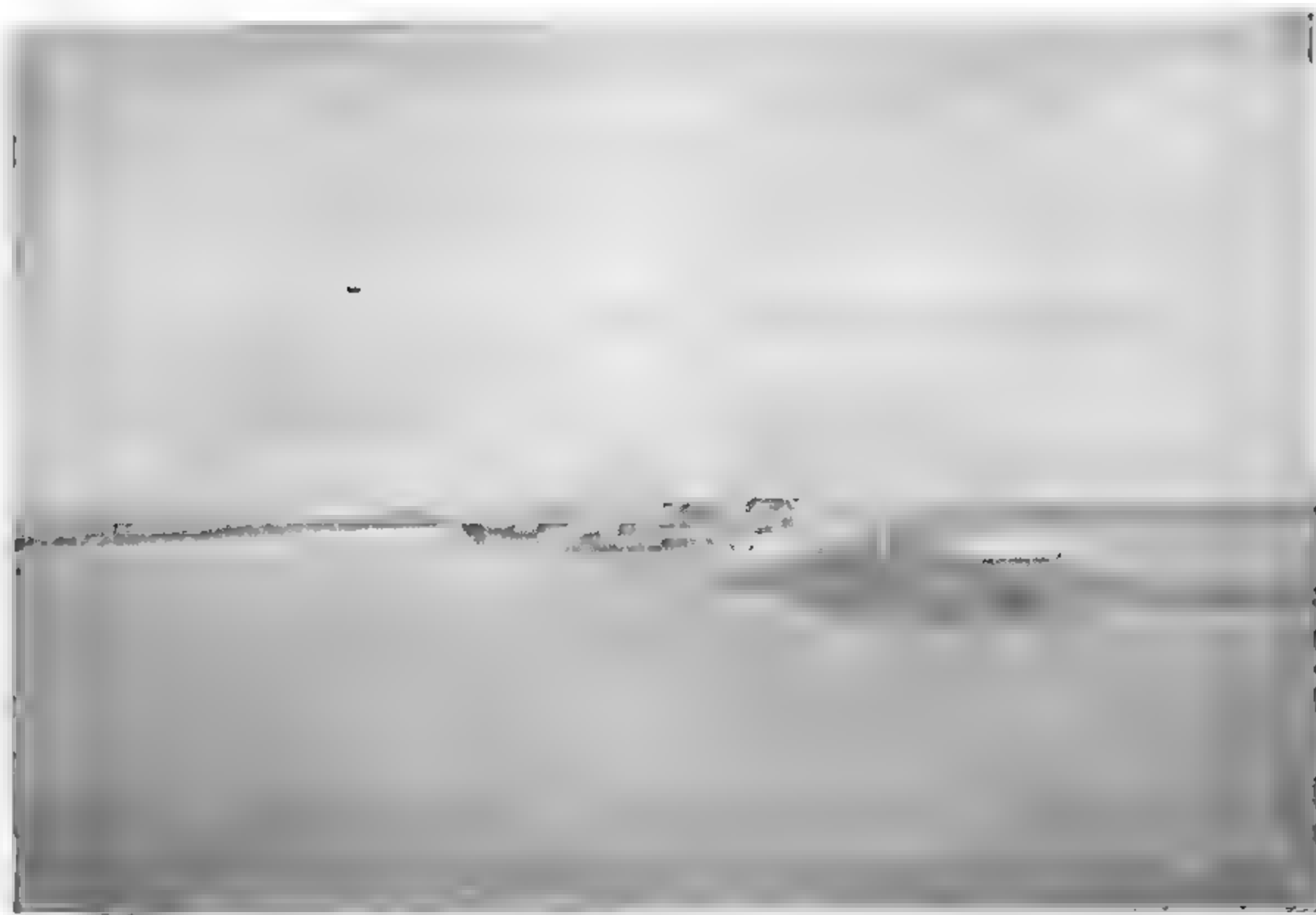
ПУСТЫНИ БУДУТ СЛУЖИТЬ ЛЮДЯМ

Превратить безжизненные пустыни в поля белоснежного хлопчатника, цветущие сады и обильные пастбища, использовать скрытые в недрах пустыни большие богатства — на это направлены усилия ученых. В конце мая в Ашхабад на межреспубликанскую сессию по освоению пустынных территорий Средней Азии и Казахстана со всех концов страны съехались представители различных областей науки, связанных с освоением пустынь. Участники сессии сообщили о результатах своих работ, обсудили проблемы создания продуктивного орошаемого земледелия, развития пустынного животноводства и кормовой базы, поисков

и добычи полезных ископаемых, рассмотрели вопросы водного хозяйства, энергетики пустынных территорий, а также планировки населенных пунктов и их озеленения, наметили дальнейшие перспективы работы.

В связи с освоением под орошаемое земледелие больших целинных площадей, обводнением пастбищ Юго-Восточных Каракумов, строительством ирригационных систем в Голодной степи, Ферганской долине и других местах, особое значение приобрели специальные исследования по защите песков от ветровой эрозии, облесению и закреплению песков. Очень важны работы по улучшению пастбищ полупустынь Западного Прикаспия, пустынь Казахстана, Туркмении, Узбекистана, подгорных равнин юга Средней Азии, Устюрта. Большого внимания заслуживают мероприятия по созданию кормовой базы. Интересен опыт обеспечения каракульских овец витаминными кормами и необходимыми микроэлементами.

Заметных успехов в последнее время добились геологи и гидрогеологи. Нефть, газ и уголь, полиметаллы и соли, редкие и рассеянные элементы, сера и бентонитовые глины, множество других полезных ископаемых обнаружено на территории Средней Азии и Казахстана, большинство месторождений уже эксплуатируется. Однако ученым предстоит сделать еще немало — открыть новые виды сырья, использовать подземные воды для водоснабжения и орошения. Прежде всего надо решить проблему подъема воды с глубины и распределения ее в пу-





Лесные посадки
вдоль канала

стынях при помощи новых источников энергии, в частности солнечного излучения, подземного тепла, а также ветра.

Весьма существенны при освоении пустынь вопросы жилищного строительства, застройки обжитых территорий в условиях жаркого климата и высокой сейсмичности, благоустройства населенных пунктов в пустынях Средней Азии и Казахстана и их озеленения.

Вода — это жизнь пустыни. Поэтому первоочередное внимание ученых и производственников уделяется ирригационному строительству, обеспечению водой районов, лежащих за пределами орошаемых зон. В 1959—1961 гг. было закончено строительство Каракумского канала на участке от Аму-Дарьи до Теджена. В середине мая 1962 г. воды канала пришли уже к жителям Ашхабада. После завершения строительства Каракумского канала он сможет оросить около 420 тыс. га в бассейне рек Мургаб и Теджен, в предгорьях Копед-Дага, долине Атрека и в Западной Туркмении. Все эти земли удобны для орошения.

Однако, преобразуя природу пустынь, человек не должен забывать о некоторых нежелательных явлениях, вызванных его вмешательством. К ним относится, например, просачивание воды в песчаные и галечные толщи на пути ее движения по каналам к орошаемым землям. Это приводит к большим потерям, повышению уровня грунтовых вод и, наконец, связанному с этим засолению почв, признаки которого кое-где появились и в зоне Каракумского канала. Если не принимать энергичных мер по предотвращению этих процессов, то под угрозой могут оказаться возможность земледелия в районе канала.

Каракумский канал на участке от Аму-Дарьи до Мургаба, куда была проведена экскурсия участников сессии, теперь уже внешне



Инъецирование
производителя
белого
амура

Фото
Д. Алиева

Но вот ветер стал стихать, и аэролог Борис Алексеев заметил падающую птицу. Обессиленная ласточка не сопротивлялась, когда он внес ее в помещение. На острове, где даже полярные птицы — чайки и пуночки — редкие гости, появление ласточки удивило всех. Как могла попасть она сюда?

К востоку от Кольского полуострова ласточки редко доходят на гнездовья до берегов Баренцева моря. А здесь она появилась в океане на широте 80°! Несомненно, эта ласточка «выдута» с материка ветром, скорость которого в приземном слое была в течение суток около 50—60 м/сек. Этот залет аналогичен залетам на атлантические берега Европы североамериканских наземных птиц. Их выносит в океан ветер, а дальше уже птица из всех сил стремится продержаться в воздухе, пока не достигнет суши или не погибнет.

О. Любимов
Остров Визе

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОСНОВАНИЙ В НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТАХ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА

Задача установления последовательности оснований для различных нуклеиновых кислот — одна из фундаментальных проблем биохимии. Решение ее, видимо, позволит нащупать наиболее важные звенья обмена веществ, такие как синтез специфических белков, механизм изменчивости и наследственности организмов¹.

Существовавшие методы изучения последовательности нуклеотидов — выделение и анализ полинуклеотидных фрагментов («осколков» нуклеиновой кислоты) и последовательное отщепление от полимерной молекулы концевых нуклеотидов, — вслед-

¹ См. «Природа», 1962, № 7, стр. 31—36.

ствие большого молекулярного веса нуклеиновых кислот (особенно ДНК), были очень трудоемки.

Недавно М. Бир и Е. Маудрианакис (США) предложили новый подход к разрешению этой проблемы, основанный на применении электронного микроскопа. Известно, что молекула нуклеиновой кислоты хорошо видна в электронном микроскопе уже при увеличении в 80 000 раз. Если бы удалось найти химические соединения, из которых каждое присоединялось бы только к одному типу нуклеотидов и давало бы достаточно отчетливое изображение на фотографии в электронном микроскопе, то это был бы самый простой и надежный метод решения вопроса о строении нуклеиновых кислот.

В качестве такой «метки» американские ученые использовали диазосоль 8-амино-1,3,6-нафталитрисульфокислоты, которая присоединяется к молекуле ДНК при длительном встряхивании растворов этих веществ на холоду. Полученный комплекс обрабатывали солянокислой или азотнокислой солью уранила. Еще ранее авторами этого метода было установлено, что даже один атом урана, присоединенный к аминафталинтрисульфокислоте, дает вполне различимое изображение при фотографировании в электронном микроскопе.

При изучении фотографий препарата нуклеиновой кислоты, обработанной описанным способом, при увеличении в 3 000 000 раз было обнаружено, что атомы урана располагаются вдоль молекулы ДНК неравномерно, характерными тройками (атомы урана присоединяются к кислотным группам сульфокислот, которых в каждой молекуле аминафталинтрисульфокислоты три). Эти данные позволили авторам статьи¹ сделать вывод об избирательном присоединении аминафталинтрисульфокислоты к нуклеотидам ДНК и предположить, что предлагаемый ими метод может оказаться перспективным при изучении последовательности оснований в нуклеиновых кислотах.

К. Л. Г л а д и л и н
Институт биохимии им. А. Н. Баха
АН СССР

¹ См. «Proc. Nat. Acad. Sci.», v., 48, 1962, p. 409.

мало похож на канал. Он скорее напоминает широкую реку с формирующимися берегами, по ней ходят катера и баржи, с цементом и саксаулом. В канале разводят рыбу — белого амура и обыкновенного толстолобика, условия обитания для которых оказались благоприятными. Рыба питается различными видами водных растений, препятствуя зарастанию дна канала. Интересно, что в условиях прудового хозяйства в районе пос. Карамет-Нияз сотрудникам Института зоологии и паразитологии АН Туркменской ССР впервые в Советском Союзе удалось вывести жизнеспособное потомство от этих рыб.

Большие работы были проведены на Каракумском канале по закреплению песков на дамбах, особенно эффективным оказалось сплошное покрытие песков хворостом. После заполнения русла канала у его берегов появились заросли тростника и других растений, семена которых были принесены водой. Вдоль канала уже зеленеют первые посадки тополя и ивы. У человека, впервые попавшего в пустыню, протекающий среди барханов Каракумский канал оставляет незабываемое впечатление. Строительство и эксплуатация канала обогащает опыт освоения пустынных земель. Только при комплексном подходе к решению проблемы преобразования природы пустыни будут служить людям могучим источником изобилия.

Н. Б. Семизатова
Москва

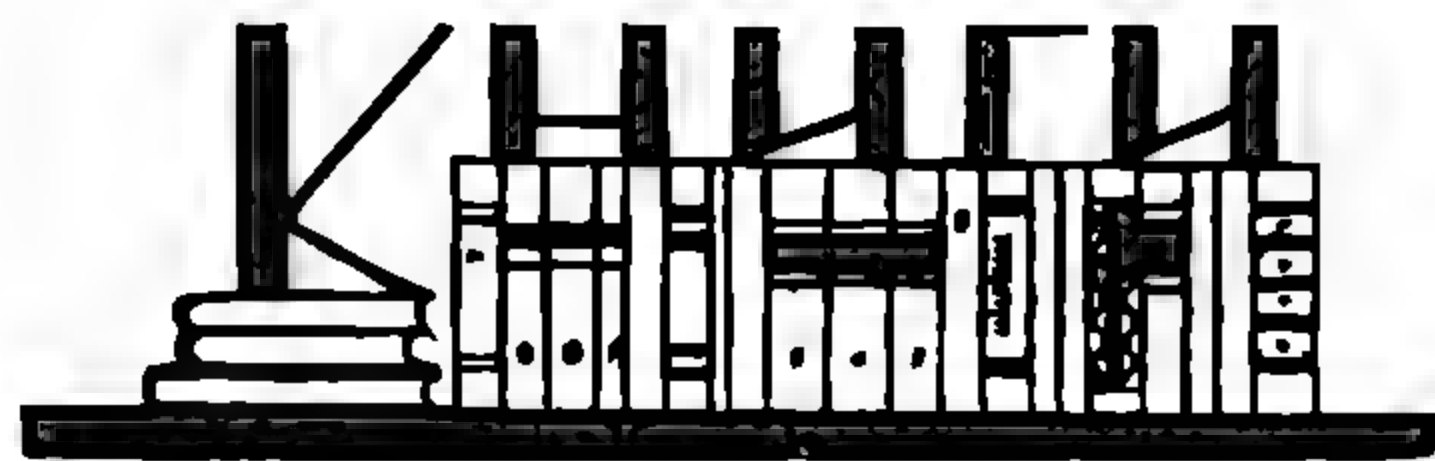
НОВЫЕ СКОРОСПЕЛЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ

Самаркандским филиалом Научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия им. Р. Р. Шредера в Узбекистане созданы рано созревающие и рано вступающие в плодоношение сорта высококачественных яблонь, приспособленных к условиям жаркого континентального климата Средней Азии. В качестве родительских форм при скрещивании был использован местный сорт — Самаркандское раннее и западноевропейский зимний сорт Ренет Ландсбергский. Эта «семья» дала гибриды, разнообразные по форме, размерам, окраске и характеру плодов, — Первенец Самарканда, Матридское, Афросияби, Регистани, Зеравшанская розовка, Саратони, плоды которых созревают последовательно с 20 июня до 10 августа и в лежке сохраняются от 7 до 20 дней. Деревья плодоносят уже на третий — четвертый год после посадки, а Первенец Самарканда, привитый на низкорослом подвое (парадизке), на второй — третий год. Плоды от 70 до 140 г, их вкусовые качества значительно выше, чем у плодов Налива белого.

Плоды Первенца Самарканда созревают на 10—15 дней раньше самых ранних стандартных сортов Налива белого и Персикового летнего. Они соломенно-желтые, без румянца, у остальных сортов с красивым темно-розовым румянцем, занимающим часто большую часть плода. Урожайность новых сортов — 150—200 кг с 10-летнего дерева.

Все эти сорта получили высокую оценку Государственной комиссии по сортоиспытанию Министерства сельского хозяйства СССР. Черенки их можно выписать из питомников Самаркандского филиала Научно-исследовательского института садоводства, виноградарства и виноделия им. Р. Р. Шредера.

В. В. Кузнецов
Кандидат сельскохозяйственных наук
Ташкент



ЯПОНСКИЙ АТЛАС

Профессор М. Минато,
Доктор С. Идзюри,
С. Канеко

ЯПОНИЯ НА ЗАРЕ ВРЕМЕН
Токио, 1961

Перед нами наиболее полная из созданных на востоке Азии сводок материалов об истории нашей планеты со времен нижнего палеозоя, периода возникновения Японских островов. Она дает оригинальные представления о палеоландшафтах, начиная с образования в земной коре серии радиальных разломов, приведших к трещинному вулканизму и к появлению архипелага Японии, о его истории, развитии жизни и появлении первых людей на этих островах в эпоху палеолита.

Разнородные иллюстрации, щедро включенные в книгу, способствуют доходчивости ее содержания. Репродукций картин немного, но они очень своеобразны, проникнуты местным колоритом и хорошо дополняют серию аналогичных научно-художественных произведений К. К. Флерова и Р. Ф. Геккера в СССР, супругов Анри и Женевиэвы Термье во Франции, Йозефа Аугусты и Эденека Буриана в Чехословакии и др.

В книге рассматриваются различные взгляды на происхождение Солнечной

системы, приводятся комплексы химических элементов, установленных в веществе различных планет, в составе их атмосфер¹. Особый раздел посвящен литологии и классификации осадочных пород, процессам и формам проявления регионально-го и контактового метаморфизма. Авторы кратко поясняют сущность и значение абсолютной геохронологии, используют цифры, полученные рубидий-стронциевым и калий-аргоновым методами (правда, с некоторым их занижением по сравнению с советской

¹ Происхождение органических веществ и организмов трактуется на основе теории акад. А. И. Опарина.

шкалой). К сожалению, опыт и результаты исследований по абсолютной геохронологии, в особенности советских ученых, использован слабо.

Читатель знакомится с главнейшими формами ископаемых животных, широко распространенными во всем мире, а также характерными для восточно-азиатского материка. Стандартные схемы расчленения геологических систем на отделы и ярусы сопоставляются с восточно-азиатскими, даются палеогеографические карты для отдельных периодов.

Палеонтологическое описание построено с учетом мирового опыта и знаний и полностью согла-





менных орудиях и керамике. Заключительные страницы посвящены современному человеку. В конце книги — указатель географических названий, различных научных терминов и палеонтологической номенклатуры, использованной в качестве опорного биостратиграфического материала.

В основу анализа истории Японии был положен материал мировой палеонтологии, биостратиграфии и тектоники. Авторы показали материалистическое понимание эволюции Земли и жизни.

Книга проф. М. Минато и д-ра С. Идзиро —

соединяется с существующими представлениями ученых других стран. В наибольшей степени они примыкают в этом отношении к взглядам ученых СССР и Китая. Вызывает некоторое сожаление, что авторы недоучитывают материалы и выводы некоторых ранее выполненных аналогичных сводок об истории Земли и жизни на ней, в частности «Атласа руководящих форм ископаемых фаун СССР», изданного в период 1940—1946 гг., сводки супругов А. и Ж. Термье (Париж, 1952) и др. Широко использованы палеонтологические и стратиграфические материалы Китая и СССР, которые увязаны с данными по Японии.

Интересны, например, схемы эволюции брахиопод, головоногих, рептилий и других групп ископаемых организмов. Рисовки (реконструкции) животных и растений делают текст книги еще более практически полезным. Данные расселения организмов, в частности позвоночных, показанные на палеогеографических схемах, свидетельствуют о древних связях между континентами.

Большой раздел посвящен истории человека. Авторы использовали многие данные археологии Восточной Азии и островов Японии.

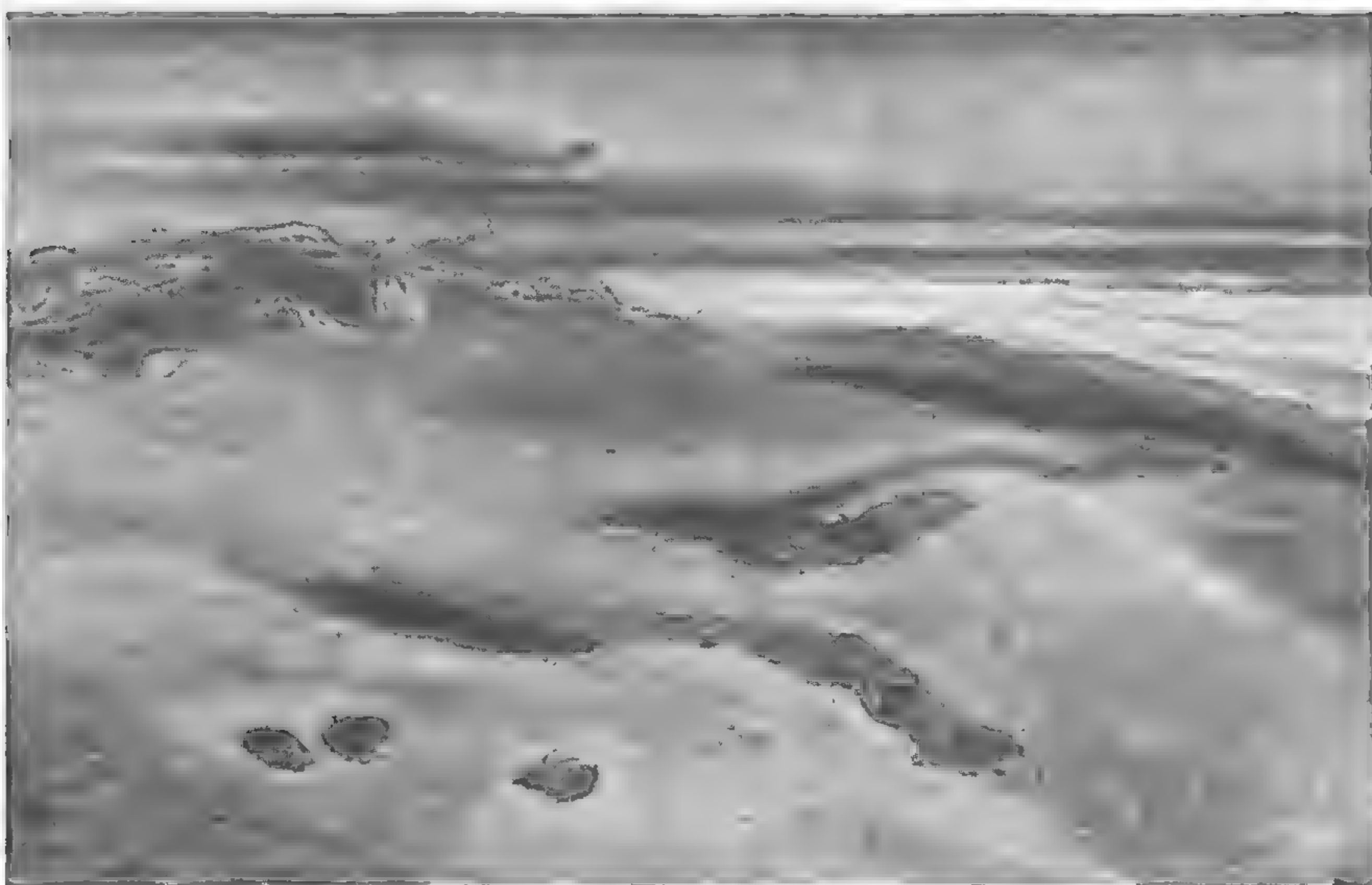
Книга завершается альбомом ископаемых руководящих форм, подобранных по геологическим системам, отделам и ярусам, а для некоторых систем и более подробно. Учтены в основном беспозвоночные организмы, в меньшей степени — наземная флора и позвоночные. История деятельности человека показана в его ка-

честве своего рода универсальный учебник, посвященный истории Земли и жизни, который способен привлечь к себе внимание широкого круга читателей, в том числе и не специалистов. Перевод ее на русский язык дал бы возможность ознакомить наших читателей с интересными фактическими материалами.

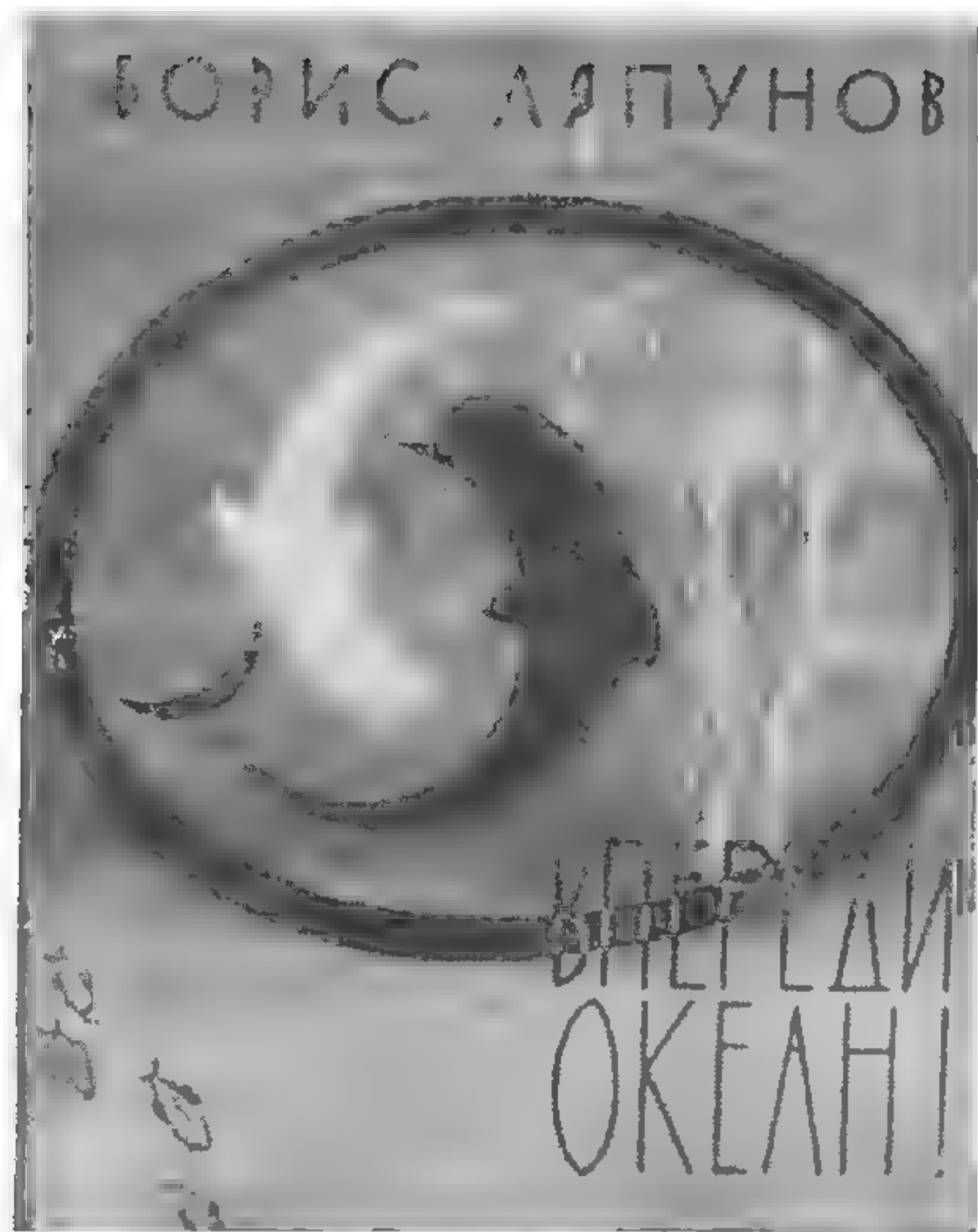
Член-корреспондент АН СССР

А. Г. Володин

Москва



РАССКАЗ О ПОКОРЕНИИ ГЛУБИН ОКЕАНА



Есть цифры и факты, настолько привычные, что их в повседневной жизни даже как-то не замечаешь, хотя если над ними задуматься, то они покажутся необычными. Посудите сами. Ведь, строго говоря, наша планета называется неправильно. Земле следовало бы называться планетой «Океан». Три четверти поверхности нашей планеты занято водой. 1% земного шара покрыт водной толщей глубиной более километра. Суша на нашей планете — это в сущности только большие или маленькие острова в необозримых просторах единого Мирового океана!

Большая часть этих водных просторов пока еще остается для человечества загадкой. И даже в наше время, когда первые люди уже побывали за пределами нашей планеты, о дне океанов мы продолжаем знать все так же мало.

Что известно о Мировом океане, о его пучинах и сокровищах? Над чем сейчас работают океанологи и какими методами они познают тайны голубой целины? На эти и многие другие вопросы можно найти ответы в недавно вышедшей книге Б. В. Ляпунова¹.

¹ См. Б. В. Ляпунов. Вперед! — океан! Изд-во «Советская Россия», 1961, 180 стр., ц. 60 к.

Автор подробно рассказывает о замечательных советских ученых, о научно-исследовательских кораблях, об их открытиях, которыми восхищаются люди во всем мире. Изучением морей в нашей стране занято более ста научных и хозяйственных учреждений. Создан целый экспедиционный флот, в состав которого входят «Витязь», «Михаил Ломоносов», «Обь» — хорошо оснащенные, большие плавучие лаборатории, единственное в мире немагнитное исследовательское судно — пхуна «Заря» и подводная лодка «Северянка», парусник «Седов», корабли погоды «Воейков» и «Шокальский».

Для изучения глубин ученые используют весь арсенал современных достижений науки и техники. Появилось подводное кино. «Морская электроника» — это сочетание слов совсем недавно могло показаться просто фантазией, но именно так называется одна из лабораторий Института океанологии Академии наук СССР, где уже создано много интересных приборов, помогающих раскрывать тайны океанских глубин.

Много интересных сведений содержится в книге об обитателях морских и океанских глубин. В этом царстве вечной тьмы текут огромные подводные реки, на дне высятся горы, не уступающие Гималайским, и километрами тянутся глубоководные впадины. Вулканические извержения и землетрясения сотрясают ложе океана. Оно покрыто гигантским, толщиной в несколько километров одеялом из осадков. А под этим слоем и в нем — практически неисчерпаемые запасы самых разнообразных полезных ископаемых. Да и сами огромные массы воды — неоценимое сокровище, так как в ней растворены почти все известные элементы. Недалеко время, когда морская вода станет

«топливом» для термоядерных электростанций.

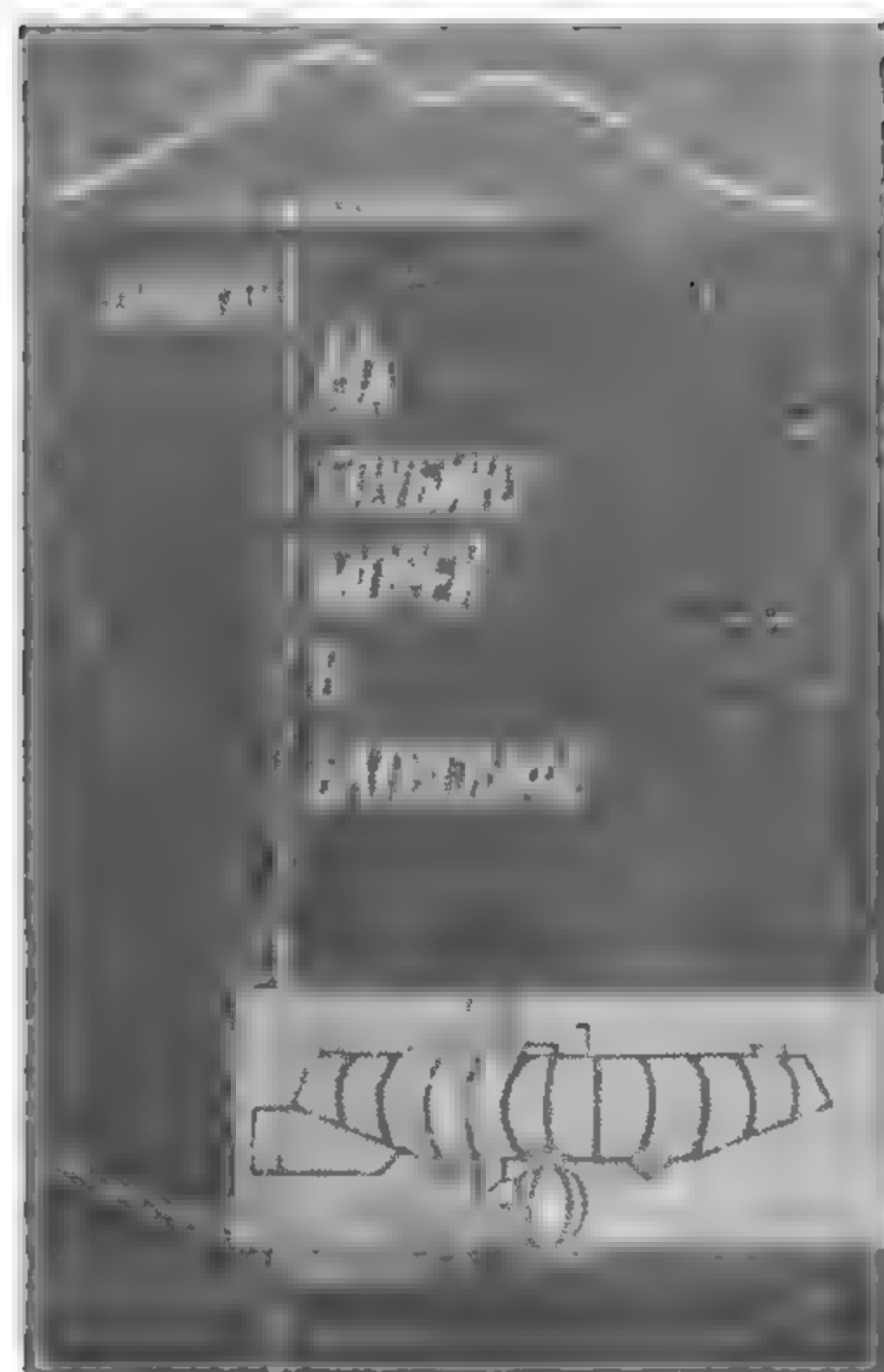
Заканчивается книга разделом «Век космоса и океана», где автор на основе конкретных достижений науки и техники делает прогнозы о роли голубого континента в недалеком будущем человечества.

Книга хорошо иллюстрирована. Ей предпослано глубокое и содержательное предисловие, написанное чл.-корр. АН СССР Л. А. Зенкевичем.

Непосредственное отношение к этому изданию имеет и недавно переведенный труд покойного О. Пикара¹, большого ученого и талантливого конструктора, пионера изучения стратосферы и морских глубин. В 1932 г. он поднялся на сконструированном им стратостате на высоту 16201 м, а спустя двадцать лет в своем батискафе опустился в океан на глубину 3150 м.

В первой части книги — «Из стратосферы в глубь морей» — автор рассказывает о том, как он подошел к идее использования

¹ См. О. Пикар. На глубину морей в батискафе. Судпромгиз, Ленинград, 1961, 260 стр.



принципа плавающего в воздухе стратостата для погружающегося в воду батискафа. Подробно разбираются физические основы подводных спусков и физиологические условия организма, находящегося на разных глубинах. После длительных опытов и поисков Пикар построил свой первый батискаф, пробный спуск которого с автоматическим пилотом состоялся в ноябре 1948 г. Одновременно Пикар сконструировал еще один батискаф, который по месту строительства получил имя «Триест».

Отдельная часть книги посвя-

щена мыслям ученого о будущем океанографии. «Никто не может предвидеть возможностей, которые предоставит океан будущим поколениям...— пишет О. Пикар.— ...Не исключено, что в морях будут добываться основные продукты питания... используя непосредственно планктон, водоросли, диатомеи и крошечных ракообразных, человечество поставит себе на службу громадные ресурсы...» (стр. 212). Подробности, отсутствующие в основном тексте, даются в конце книги в технических дополнениях.

В предисловии, написанном М. Диомидовым, одним из авторов проекта советского глубоководного аппарата, рассказывается об основных этапах жизни Огюста Пикара. Значительное место отведено показу рекордного погружения батискафа «Триест» в Марианскую впадину.

Рассмотренные книги — весьма полезны: их прочтут все, кто интересуется проблемами изучения и освоения голубой целипы.

С. Д. О с о к и н

Политико-политическая Академия
им. В. И. Ленина (Москва)

КОРИФЕЙ РУССКОЙ ХИМИИ

Н. А. Фигуровский
ДМИТРИЙ ИВАНОВИЧ
МЕНДЕЛЕЕВ

Изд-во АН СССР, 1961,
315 стр., ц. 1 р. 24 к.

Эта книга — биографическое повествование, в котором дан портрет гениального русского ученого. Описывая жизненный путь Д. И. Менделеева, автор подчеркивает наиболее важные черты, характеризующие ученого, — его трудоспособность, талант и целеустремленность. Научная и общественная деятельность великого химика показана не изолированно, а во взаимосвязи с историческими событиями. В книге помещены малоизвестные материалы. В пятой главе, посвященной «Основам химии» и периодическому закону, автор публикует переписку Н. Н. Зинина (1812—1880) с Д. И. Менделеевым. В письмах показано отношение выдающегося химика-органика к работам Менделеева, к его идеям и выводам о периодическом законе. Несколь-

ко позднее Д. И. Менделеев приступил к работам в области упругости газов и метеорологии. Эти годы были весьма плодотворными, характеризуются широким охватом научных проблем и их новизной. Автор не загромождает книгу специальной терминологией и в то же время вполне научно описывает экспериментальные и теоретические исследования об упругости газов, температуре верхних слоев атмосферы, о температурном расширении жидкости, осмотическом давлении и т. д.

Менделеевскому учению о нефти, подземной газификации, теории растворов посвящена восьмая глава. Здесь приведены основные высказывания ученого о народнохозяйственном значении этих проблем, особенно о газификации угля. Говоря о статье Д. И. Менделеева «Будущая сила, покоящаяся на берегах Донца», автор приводит наиболее яркие места из этой работы. «Много, много веков в земле пластом лежат, не

шевелиясь, могучие черные великаны. По слову знахарей их поднимают в наше время и берут в услугу... Эти поднятые великаны, носители силы и работы, каменные угли, а знахари — науки и промышленность»

В книге приведены также работы Менделеева по экономике, философии, педагогике. В заключительной главе изложены высказывания ученого о науке, об ее общих и частных задачах, приводятся идеи и мысли, рассеянные в его трудах, письмах, дневниках. Заботой о развитии промышленности и науки в России пронизаны научные труды Менделеева, его творческая, педагогическая и общественная деятельность.

Книгу с интересом прочтут как специалисты-химики, так и все те, кто хочет больше узнать о жизни и деятельности великого русского ученого.

С. Я. П л о т к и н

Кандидат технических наук
Москва

Читайте в следующем, № 9 журнала «Природа»

ФИЗИОЛОГИЯ, ПСИХОЛОГИЯ, ФИЛОСОФИЯ

Статья чл.-корр. Э. А. Асратяна, Д. А. Бирюкова, Ф. В. Бассина



Лето в Подмосковье

Фото Л. Раскина



Гранаты

Фото Л. Гаскина



Календарь ПРИКАРПАТЫ

В ПРИКАРПАТСКОМ ЛЕСУ

Кто не слышал об известном минералогическом курорте Трускавце, приютившемся в предгорьях Восточных Бескид на крайнем юго-западе Украины? Тысячи людей испытали на себе исцеляющие свойства известных минеральных источников «Нафтуси», «Юзи» и др. Огромное целебное действие оказывает горный свежий воздух, шумящие ручьи, превосходные карпатские леса. О них мы и хотим рассказать.

Дожди, обычные в этих местах в июне и июле, в августе почти прекращаются. Это самое благоприятное время для прогулок по прикарпатскому сопочнику, среди могучих дубов, стройных пихт, серокорых грабов и нежно-зеленых берез.

Ковер цветов стелется под ногами. Среди бурой прошлогодней листвы виднеются массивные шапочки белых грибов, блестят маслята. В дружбе с ними созревают ягоды земляники. В Прикарпатье на горных склонах разной высоты землянику можно собирать в сентябре и даже октябре.

Раздолье карпатским белкам. Стоит взглянуть вверх — и на ветке у ствола дерева вы увидите пушистого зверька. В лужах, оставшихся на дорогах после последнего дождя, масса желтобрюхих жерлянок.

У лесного озера в с. Помярки мы наблюдали охоту осоеда за осами. Обнаружив в лесной глуши гнездо ос, он когтями лап и клювом раскопал ямку диаметром 15—20 см и глубиной до 15 см, потратив на это 25 минут. Добравшись до осиных сот, птица с жадностью стала поедать насекомых вместе с частями их гнезда.

В августе в Прикарпатье кочуют большие стаи дроздов, среди которых особенно много рябинников и черных дроздов.

К. А. Татаринцов
Кандидат биологических наук
Львов

УРОЖАЙ ЛЕСНОЙ МАЛИНЫ

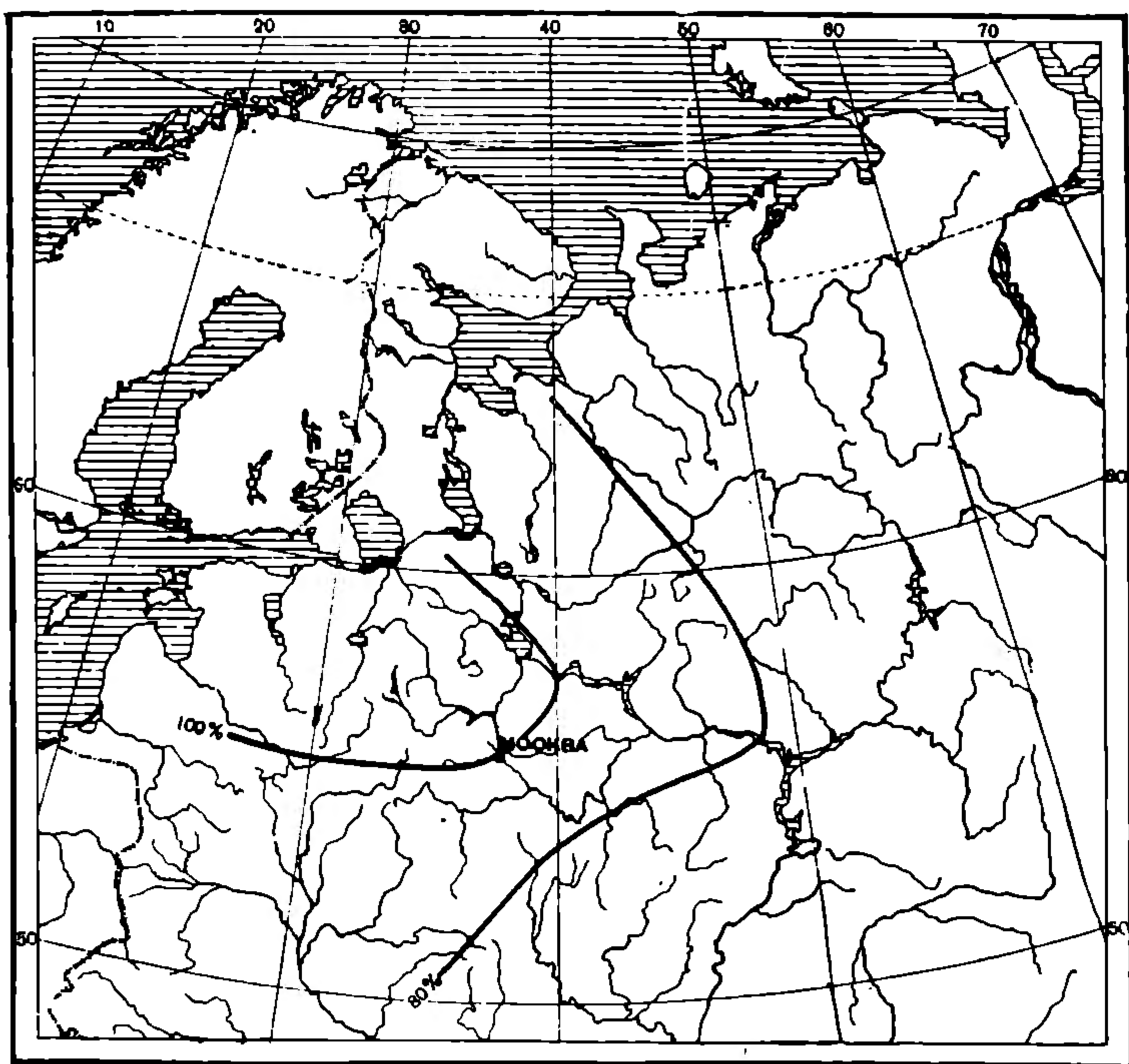
Среди наших дикорастущих ягодников лесная малина по срокам плодоношения занимает среднее, промежуточное положение. Плоды лесной малины появляются

после лесной земляники, черники и голубики, но значительно ранее начала созревания ягод у брусники и клюквы.

Растение сравнительно влаголюбивое, но с поверхностной корневой системой, малина в условиях лесостепи, а в засушливые жаркие годы и в лесной зоне цветет сравнительно недолго, около двух недель. Соответственно менее месяца возможен у нее тогда и сбор созревших плодов. Иногда на южных склонах и песчаных почвах кусты малины сохнут и гибнут.

Совсем иначе происходит цветение и плодо созревание лесной малины при достаточном увлажнении, сравнительно невысокой температуре воздуха. В лесной зоне во влажные годы малина иногда цветет 2—3 месяца. Урожай бывает обильный, плоды крупные и сочные. Первые созревшие плоды лесной малины обычно появляются в июле, однако плоды дозревают весь август, а иногда захватывают и часть сентября.

Многолетние наблюдения показали, что наиболее устойчиво и обильно малина плодоносит в северо-западных областях Русской равнины. За последнее десятилетие



Суммарная повторяемость средних, хороших и обильных урожаев лесной малины

тие здесь совершенно не было плохих урожаев. В северной тайге неурожайные годы вызываются поздними весенне-летними заморозками, повреждающими цветы и завязи малины. На востоке и юго-востоке снижение плодородия происходит в жаркие и засушливые годы.

На лесных вырубках урожай малины особенно высоки — иногда превышают 3000 кг с 1 га, превосходя в этом отношении даже клюкву.

В. И. Долгошов
Институт географии АН СССР
(Москва)

НЕОБЫЧНОЕ РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Жарким было лето 1961 г. Исключительное обилие тепла и солнечного света вызвало необычные явления в растительном мире.

15 августа в с. Мамолаево вторично зацвели яблони сорта «Мирон», вишни (после снятия урожая), рябина. Цветы образовались и распустились на однолетних ветках, а не на старых побегах. Пчелы охотно собирали нектар и пыльцу с цветущих деревьев. Цветение плодовых деревьев закончилось к 5 сентября, без образования завязей плодов. Во второй половине августа на лугах зацвел вторично красный клевер; 26 августа аптечная ромашка, сурепка, белый клевер, гусиная лапка, а 10 сентября одуванчики и подорожники.

Уже второй год наблюдается интересное явление в развитии тополя. Во второй половине июля на молодых тополях начался летний листопад. К 20 августа он закончился. Однако вскоре вновь появились набухающие почки, которые к 25 августа распустились. Вновь образовавшиеся ли-

стья были такими же светло-зелеными, сочными, клейкими и душистыми, как весной. К началу сентября молодые листья развились, достигнув своей естественной величины и стали темно-зелеными.

В 1960 г. летний листопад наблюдался на отдельных сучках и ветках, а в 1961 г. он протекал более бурно и многие деревья полностью обновили листву. Опадение вторично образовавшейся листвы на тополях началось 25 сентября и закончилось к 16 октября. В пазухах листьев образовались новые почки.

Г. Н. Клоков
с. Мамолаево, Рыбчинского района,
Мордовской АССР

ПОЯВЛЕНИЕ МОЛОДНЯКА У БОБРОВ И ОЛЕНЕЙ

Обычно бобры появляются на свет в мае. Но однажды в Воронежском заповеднике охотники обнаружили только что родившихся бобров гораздо позднее — в начале августа. Спускаясь в воду у берега небольшой лесной речки, охотник неожиданно увидел двух маленьких зверьков. Они лежали под ивовым кустом почти у самой кромки воды. Увидев людей, один из них бросился в воду, но нырять он еще не умел. Бобров поймали, им было 5—7 дней. В этих краях отмечались и другие случаи позднего появления молодняка бобров — в середине и в конце июля.

Самый ранний срок рождения бобров отмечен нами в Куликовском заказнике в апреле 1954 г. и 1959 г.

Отел самок европейских оленей в Воронежском заповеднике обычно происходит в мае — июне. Но бывали годы, когда новорожденных оленят находили и в ноябре.

Отклонения в сроках рождения молодняка у таких видов, как речной бобр и европейский олень, безусловно заслуживают регистрации и изучения.

В. В. Дежкин
Воронежский государственный
заповедник (ст. Графская)

Художественный редактор *З. К. Тарасенко*

Технический редактор *Г. И. Кривенкова*

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, ул. Грибоедова, 4, тел. Б 5-60-28, Б 8-06-72

Подписано к печати 27/VII-1962 г.

Т-08067

Печ. л. 8+3 вклейки

Уч.-издат. л. 13,39

Формат 82×108¹/₁₆

Бум. л. 4

Тираж 17 900 экз.

Заказ 805

2-я типография Издательства АН СССР. Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

70 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК СССР